

50
Croatian
2015 *jsa* 10
International
Symposium on
Agriculture

Proceedings

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Impressum

Izdavač . Published by	Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia
Glavni urednik . Editor in Chief	Milan Pospišil
Uređivački odbor . Editorial Board	Zoran Grgić Tomislav Jemrić Marko Karoglan Zoran Luković Ana Pospišil Mario Sraka Hrvoje Šarčević Tea Tomljanović Nina Toth
Tehnički urednici . Technical Editors	Nina Toth Ana Pospišil
Oblikovanje ovitka . Cover design Prijelom . DTP	kuna zlatica 5LO81CH.6R4PH1C5
Tisak . Printed by	MOTIV d.o.o., Zagreb
Naklada . Edition	50

ISBN 978-953-7878-27-6 (Proceedings - print)

ISBN 978-953-7878-28-3 (USB stick)

ISBN 978-953-7878-30-6 (web)

Web page

<http://sa.agr.hr>

Impressum

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska

i

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska
Balkan Environmental Association (B.EN.A)
International Society of Food, Agriculture and Environment (ISFAE)
European Irrigation Association (EIA)
European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)
Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Mostar, Bosna i Hercegovina
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska
University of Agricultural Science and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

pod visokim pokroviteljstvom

Predsjednika Republike Hrvatske
Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske
Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

a u suradnji s

Agencijom za poljoprivredno zemljište, Zagreb, Hrvatska
Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Rugvica, Hrvatska
Gradskim uredom za poljoprivredu i šumarstvo Grada Zagreba, Hrvatska
Hrvatskim agronomskim društvom, Zagreb, Hrvatska
Hrvatskom poljoprivrednom agencijom, Križevci, Hrvatska
Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, Hrvatska
Institutom za poljoprivredu i turizam, Poreč, Hrvatska
Poljoprivrednim institutom Osijek, Hrvatska
Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima, Hrvatska
Brodsko-posavskom županijom, Hrvatska
Zagrebačkom županijom, Hrvatska

organiziraju

50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma

16. - 20. veljače 2015. godine
Opatija, Hrvatska
Grand hotel Adriatic



Impressum

University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia

and

University "Josip Juraj Strossmayer" in Osijek, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia
Balkan Environmental Association (B.EN.A)
International Society of Food, Agriculture and Environment (ISFAE)
European Irrigation Association (EIA)
European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)
University of Mostar, Faculty of Agriculture and Food Technology, Bosnia and Herzegovina
University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, Slovenia
University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Zagreb, Croatia
University of Agricultural Science and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

under the esteemed patronage of the

President of the Republic of Croatia
Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia
Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia

in collaboration with

Agricultural Land Agency, Zagreb, Croatia
Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Rugvica, Croatia
Department of Agriculture and Forestry of the city of Zagreb, Croatia
Croatian Society of Agronomy, Zagreb, Croatia
Croatian Agricultural Agency, Križevci, Croatia
Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Split, Croatia
Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Croatia
Agricultural Institute Osijek, Croatia
College of Agriculture at Križevci, Croatia
Brod - Posavina County, Croatia
Zagreb County, Croatia

organize

50th Croatian & 10th International Symposium on Agriculture

February 16 – 20, 2015
Opatija, Croatia
Grand Hotel Adriatic



Impressum

Organizacijski odbor

Znanstveni odbor

Predsjednik . Chairwoman

Tajana Krička, Croatia

Članovi . Members

Vlado Guberac, Croatia

Fokion Vosniakos, Greece

David Tinker, United Kingdom

Ramdane Dris, Finland

Damir Čižmek, Croatia

Danijela Petrović, Bosnia and Herzegovina

Igor Potočnik, Slovenia

Mirjana Hruškar, Croatia

Doru Pamfil, Romania

Blaženka Mičević, Croatia

Ivica Ikić, Croatia

Emil Tuk, Croatia

Josip Haramija, Croatia

Marija Vukobratović, Croatia

Slavko Perica, Croatia

Dean Ban, Croatia

Zvonimir Zdunić, Croatia

Marijana Ivanek-Martinčić, Croatia

Danijel Marušić, Croatia

Gordana Županac, Croatia

Tajništvo . Secretariat

Milan Pospišil, Croatia

Ivona Filipović, Croatia

Ivan Vnućec, Croatia

Organizing Committee

Scientific Committee

Predsjednik . Chairman

Boro Mioč, Croatia

Članovi . Members

Zvonko Antunović, Croatia

Marta Birkas, Hungary

Peter Dovč, Slovenia

Tihomir Florijančić, Croatia

Jadranka Frece, Croatia

Zoran Grgić, Croatia

Tomislav Jemrić, Croatia

Marko Karoglan, Croatia

Ružica Lončarić, Croatia

Zdenko Lončarić, Croatia

Zoran Luković, Croatia

Marta Mari, Italy

Sonja Marić, Croatia

Rok Mihelič, Slovenia

Juliana Molnarova, Slovakia

Paul J. Mueller, USA

Nada Parađiković, Croatia

Jerka Pavličević, Bosnia and Herzegovina

Ana Pospišil, Croatia

Domagoj Rastija, Croatia

Mirta Rastija, Croatia

Michael Schloter, Germany

Carmen Socaciu, Romania

Mario Sraka, Croatia

Hrvoje Šarčević, Croatia

Tea Tomljanović Croatia

Nina Toth, Croatia

Sekcije . Sections

	Sekcija . Section	Voditelj sekcije Section moderator
1	Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita okoliša Agroecology, Ecological Agriculture and Environment Protection	Doc. dr. sc. Mario Sraka
2	Agroekonomika i agrosociologija Agricultural Economics and Rural Sociology	Prof. dr. sc. Zoran Grgić
3	Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo Genetics, Plant Breeding and Seed Production	Prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević
4	Povrčarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants	Izv. prof. dr. sc. Nina Toth
5	Ratarstvo Field Crop Production	Prof. dr. sc. Ana Pospišil
6	Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo Fisheries, Game Management and Beekeeping	Doc. dr. sc. Tea Tomljanović
7	Stočarstvo Animal Husbandry	Izv. prof. dr. sc. Zoran Luković
8	Vinogradarstvo i vinarstvo Viticulture and Enology	Doc. dr. sc. Marko Karoglan
9	Voćarstvo Pomology	Prof. dr. sc. Tomislav Jemrić

Riječ urednika

Poštovane kolegice i kolege,
cijenjeni čitatelji,

pred Vama su još jedan Zbornik radova i Zbornik sažetaka simpozija agronoma, u 50. godini njegovog postojanja.

Za 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma prihvaćeno je 278 priloga koji će biti prezentirani usmeno ili kao poster, od toga 186 iz Hrvatske i 92 iz inozemstva. Od ukupnog broja domaćih radova ili sažetaka, na 57 (30,6%) prvi autor je s Agronomskog fakulteta u Zagrebu, na 38 (20,4%) s Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, na 15 (8,1%) s Poljoprivrednog instituta Osijek, itd. Iz inozemstva su zastupljeni prilozi iz 24 države: Turska (17), Srbija (12), Bosna i Hercegovina (7), Kosovo (8), Italija (7), Bugarska (6), Slovenija (5), Iran (5), Albanija (5), Slovačka (3), Moldavija (2), Južna Koreja (2), Rusija (2), Rumunjska (1), Mađarska (1), Makedonija (1), Egipat (1), Češka (1), Grčka (1), Alžir (1), Njemačka (1), Francuska (1), Austrija (1) i Ukrajina (1).

Kao i prethodnih godina, teme simpozija vezane su uz sve grane poljoprivrede, a izlaganja će se održati u okviru devet sekcija: 1) Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita okoliša, 2) Agroekonomika i agrosociologija, 3) Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo, 4) Povrćarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje, 5) Ratarstvo, 6) Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo, 7) Stočarstvo, 8) Vinogradarstvo i vinarstvo i 9) Voćarstvo. Radovi iz područja zaštite bilja, poljoprivredne tehnike i tehnologije te sigurnosti hrane uvršteni su u jednu od postojećih sekcija sukladno temi prispjelog rada.

U plenarnim predavanjima predočeno je stanje i prijedlog razvitka poljoprivrede Hrvatske te "zelena infrastruktura" i razvoj u okviru održivosti poljoprivredne proizvodnje. Posebna pozornost posvećena je klimi Hrvatske u strategiji zaštite tala Europske Unije povodom Međunarodne godine tla - 2015., koju FAO provodi pod krilaticom "Zdravo tlo za zdrav život". Ono po čemu ćemo sigurno pamtili 2014. godinu su katastrofalne poplave koje su zahvatile gotovo cijelu Hrvatsku, osobito županjsku Posavinu, gdje su utvrđene i najveće posljedice. U skladu sa zadržavanjem vode na poplavljenoj površini preporučene su agrotehničke mjere sanacije i rekultivacije tala za ponovnu uspostavu biljne proizvodnje na tim površinama. U svjetlu aktualnih, kaotičnih klimatskih ekstrema predočeni su učinci klimatskih promjena na biljne bolesti te na fiziologiju voćaka i kvalitetu voća.

U okviru simpozija organiziran je okrugli stol na temu "Etički trendovi u znanosti i nastavi" i "Zaštita autohtonih poljoprivrednih proizvoda".

Predočeni prilozi tiskani su u cjelovitom obliku (119 radova) ili kao sažetak (159 sažetaka), a nalaze se u tiskanom (knjiga) i elektronskom obliku (USB stick i web <http://sa.agr.hr>). Svaki rad tiskan u Zborniku radova je recenziran od dva recenzenta. Sažeci su pregledani od voditelja sekcije i neznatno korigirani, pri čemu nije mijenjan smisao rečenice. Na žalost, zbog kratkog roka za pregled nije bilo vremena za autorizaciju teksta pa su moguće određene pogreške za koje se unaprijed ispričavam.

Nadam se da će ovi radovi i sažeci biti relevantan izvor informacija svima koji ih budu trebali. Ovom prigodom želim zahvaliti svim autorima, recenzentima i voditeljima sekcija na poslanim priložima i doprinosu pri uređivanju radova ili sažetaka.

Osobito zahvaljujem pokroviteljima simpozija – Predsjedniku Republike Hrvatske, Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta RH, Ministarstvu poljoprivrede RH te suorganizatorima simpozija na nesebičnoj suradnji i svekolikoj potpori.

Svim agronomima, posebice autorima priloga, bivšim i sadašnjim, čestitam 50. obljetnicu simpozija agronoma - 2015. godine.

Zagreb, 27. siječnja 2015.

Prof. dr. sc. Milan Pospišil

Glavni urednik

A Word from the Editor

Dear Colleagues,

Respected readers,

In your hands are one more Book of Abstracts and the Proceedings of the Symposium on Agriculture, in the 50th year of its existence.

278 contributions have been accepted for oral or poster presentation at the 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, 186 of which are from Croatia and 92 from other countries.

Of the total number of domestic papers and abstracts, the first author in 57 (30.6%) comes from the Faculty of Agriculture in Zagreb, in 38 (20.4%) from the Faculty of Agriculture in Osijek, in 15 (8.1%) the Agricultural Institute in Osijek, etc.

Foreign contributions represent 24 countries: Turkey (17), Serbia (12), Bosnia and Herzegovina (7), Kosovo (8), Italy (7), Bulgaria (6), Slovenia (5), Iran (5), Albania (5), Slovak Republic (3), Moldova (2), Republic of Korea (2), Russia (2), Romania (1), Hungary (1), Macedonia (1), Egypt (1), Czech Republic (1), Greece (1), Algeria (1), Germany (1), France (1), Austria (1) and Ukraine (1).

As in previous years, the symposium topics cover all branches of agriculture, and presentations are divided into nine sections: 1) Agroecology, Ecological Agriculture and Environmental Protection, 2) Agricultural Economics and Rural Sociology, 3) Genetics, Plant Breeding and Seed Production, 4) Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants, 5) Field Crop Production, 6) Fisheries, Game Management and Beekeeping, 7) Animal Husbandry, 8) Viticulture and Enology and 9) Pomology. The papers in fields of plant protection, agricultural engineering and technology and food safety are included in one of the offered sections in accordance with their topics.

The plenary lectures illustrate the current situation and the proposal for development of Croatian agriculture, as well as “green infrastructure” and sustainable development of agricultural production. Special attention is given to Croatian soils within strategy for protection of European Union soils created on the occasion of the International Year of Soil - 2015 and implemented by FAO under the slogan “Healthy soil for healthy life”. Year 2014 will most be remembered by the catastrophic floods that affected almost entire Croatia, especially Županjska Posavina where the flooding had greatest consequences. In accordance with the retention of water on flooded surfaces, agro-technical practices for soil rehabilitation and re-cultivation are recommended in order to re-establish crop production in those areas. In light of current chaotic climate extremes, the effects of climate change on plant diseases and the physiology of fruit trees and fruit quality are presented. As part of the Symposium a roundtable discussion on “Ethical trends in research and teaching” and “Protection of autochthonous agricultural products” is organized.

Submitted contributions are printed as full text papers (119 papers) and abstracts (159 abstracts) and are available in paper form (book) or in electronic form (USB and web <http://sa.agr.hr>). Each paper included in the Proceedings was reviewed by two reviewers. Abstracts were reviewed and slightly revised by relevant section moderators, but their meaning remains unchanged. Unfortunately, due to short time for reviewing, text authorization was not possible and I apologize for the errors that might have sneaked in.

I hope that these papers and abstracts will be a relevant source of information to all who will need them.

I thank all authors, reviewers and section moderators for sending contributions and for editing the papers and abstracts.

Special thanks goes to the President of the Republic of Croatia, the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, the Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia under whose patronage the Symposium is held as well as to the co-organizers for their unselfish collaboration and comprehensive support.

Impressum

To all agronomists, especially to authors, former and current I congratulate the 50th anniversary Symposium – 2015.

Zagreb, 27 January 2015
Prof. Milan Pospíšil, PhD
Editor-in-Chief

Contents

Plenary session

- 3 **Tajana KRIČKA, Vlado GUBERAC**
| Stanje i prijedlog razvitka poljoprivrede Hrvatske
| Condition and developmental proposal of Croatian agriculture
- 8 **Fokion K. VOSNIAKOS, Alexandros MAMOUKARIS, Mariana GOLUMBEANU, Efthimis KARAKOLIOS, Konstantinos F. VOSNIAKOS, Stelios MIMIS**
| Green infrastructures and development in the frame of sustainability
- 9 **Ferdo BAŠIĆ, Arwin JONES**
| Soils of Croatia in the strategy of soil protection of European Union Regarding of International year of soils - 2015
| Tla Hrvatske u strategiji zaštite tala Europske Unije Povodom Međunarodne godine tla - 2015.
- 20 **Danijel JUG, Márta BIRKÁS, Irena JUG, Vesna VUKADINOVIĆ, Bojan STIPEŠEVIĆ, Boris ĐURĐEVIĆ, Bojana BROZOVIĆ**
| Agrotechnical aspects of crop production and soil remediation after floods
| Agrotehnički aspekt biljne proizvodnje i sanacije tla nakon poplava
- 28 **Ivica KISIĆ, Branka KOMESAROVIĆ, Marta BIRKAS, Marjana GAJIĆ-ČAPKA**
| Remediation of soils affected by floods
| Sanacija tala zahvaćenih poplavama
- 37 **Marta MARI, Camilla MARTINI**
| Possible effects of climate changes on plant diseases
- 42 **Janez HRIBAR, Rajko VIDRIH**
| Impacts of climate change on fruit physiology and quality

Section 1 | Agroecology, Ecological Agriculture and Environment Protection

- 49 **Renata BALIČEVIĆ, Vlatka ROZMAN, Emilija RASPUDIĆ, Mirjana BRMEŽ, Zdenko LONČARIĆ, Vojislava BURSIĆ, Marija RAVLIĆ, Ankica SARAJLIĆ, Pavo LUCIĆ**
| Pesticide use on family farms in eastern Croatia
| Uporaba sredstava za zaštitu bilja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima na području istočne Hrvatske
- 54 **Renata BALIČEVIĆ, Marija RAVLIĆ, Marija MIŠIĆ, Ivan MIKIĆ**
| Allelopathic effect of *Aristolochia clematitis* L.
| Alelopatski utjecaj vrste *Aristolochia clematitis* L.
- 59 **Dinko ZIMA**
| Invasive weed species in Požega Valley
| Invazivne korovne vrste u Požeškoj kotlini
- 63 **Jaroslav ANTAL, Tamara MALENČIKOVÁ, Lucia MADERKOVÁ**
| Impact of soil surface modifications on soil water evaporation
- 68 **Danijela JUNGIĆ, Stjepan HUSNJAK, Kristijan KLJUČARIĆ**
| Soil moisture regime in growing maize and soybean on an experimental field of the Faculty of Agriculture in Maksimir
| Režim vlažnosti tla u uvjetima uzgoja kukuruza i soje na pokusnom polju Agronomskog fakulteta u Maksimiru
- 74 **Mario SRAKA, Doris FEJER**
| The influence of physical properties of soils in the Sava River Basin on water retention
| Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Save na retenciju vode

- 79 **Boris LAZAREVIĆ, Silvio ŠIMON, Ivan MAGDIĆ, Matej SEDLAR, Milan POLJAK**
 | Mineral composition of potato (*Solanum tuberosum* L.) as affected by soil liming
 | Utjecaj kalcizacije tla na mineralnu ishranu krumpira (*Solanum tuberosum* L.)
- 84 **Suzana KRISTEK, Andrija KRISTEK, Željko KRALJIČAK, Jurica JOVIĆ, Irena ANTINAC, Željka GREGER**
 | Influence of nitro-fixing bacteria on elements of soybean yield and quality
 | Utjecaj nitrofikirajućih bakterija na elemente prinosa i kvalitete soje
- 89 **Teuta BENKOVIĆ-LAČIĆ, Mirjana BRMEŽ, Dinka GRUBIŠIĆ, Zdenko LONČARIĆ**
 | Analysis of the genera of nematodes in organic and mineral fertilizer
 | Analiza rodova nematoda pri organskoj i mineralnoj gnojdbi
- 95 **Ivan ŠIRIĆ, Ivica KOS, Draženko TOMIĆ, Filip PERŠIN**
 | Identification and occurrence of mushrooms of the family *Agaricaceae* in Natural Park Žumberak
 | Identifikacija i zastupljenost gljiva iz porodice *Agaricaceae* u Parku prirode Žumberak
- 100 **Suzana KRISTEK, Andrija KRISTEK, Ivo REŠIĆ, Zvonko RADAN, Maja MEĐUREČAN, Irena ANTINAC, Jurica JOVIĆ, Teodora TODORČIĆ VEKIĆ**
 | Influence of microbial preparation Mikro - Vital application on sugar beet yield and quality
 | Utjecaj primjene mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital na prinos i kvalitetu šećerne repe

Section 2 | Agricultural Economics and Rural Sociology

- 109 **Tihana LJUBAJ, Mateja JEŽ ROGELJ, Ramona FRANIĆ**
 | The influence of Common agricultural policy reforms on Croatian agricultural policy in 2001-2013 period
 | Utjecaj reformi Zajedničke poljoprivredne politike na hrvatsku poljoprivrednu potporu u razdoblju 2001. - 2013.
- 114 **Lari HADELAN, Magdalena ZRAKIĆ, Aleksandar NEDANOV**
 | The productivity of Croatian agriculture and possibilities of its increase
 | Produktivnost hrvatske poljoprivrede i mogućnosti njezinog povećanja
- 119 **Aleksandar NEDANOV, Đurđica ŽUTINIĆ, Ivan MIHIĆ**
 | Audit in cooperative movement and cooperative entrepreneurship
 | Revizija u zadrugarstvu i zadržnom poduzetništvu
- 124 **Tihana LJUBAJ, Ana PIRAGIĆ, Ramona FRANIĆ**
 | The importance of cold storage capacities: the example of Split-Dalmatia County
 | Važnost ribarskih rashladnih kapaciteta: primjer Splitsko-dalmatinske županije
- 129 **Ana CRNČAN, Ljubica RANOGAJEC, Jadranka DEŽE**
 | Economic efficiency of organic table egg production
 | Ekonomika proizvodnje konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja
- 133 **Marin ČAGALJ, Frane STRIKIĆ, Elda VITANOVIĆ, Marko IVANKOVIĆ**
 | Increasing agricultural production with irrigation systems in Imotsko - bekijsko field
 | Povećanje poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja u Imotsko - bekijskom polju
- 138 **Željka MESIĆ, Marina TOMIĆ, Marija CERJAK**
 | Innovation capacity in traditional food SMEs in Croatia
 | Inovacijski kapaciteti malih i srednjih poduzeća tradicijskih poljoprivredno – prehrambenih proizvoda u Hrvatskoj
- 143 **Luka SAMARDŽIJA, Ružica LONČARIĆ**
 | Supply analysis of organic products in large retail chain stores in city of Osijek
 | Analiza ponude proizvoda s ekološkim certifikatom u velikim trgovačkim lancima maloprodaje u gradu Osijeku
- 148 **Ružica LONČARIĆ, Andrijana REBEKIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Tihana SUDARIĆ**
 | Consumer opinions and attitudes regarding Slavonia and Baranya traditional food products
 | Mišljenja i stavovi potrošača o značaju tradicijskih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Slavonije i Baranje
- 153 **Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Darko SAFTIĆ, Sanja RADEKA, Igor JURINČIĆ**
 | Analysis of wine offer in Istria and importance of Malvazija Istarska
 | Analiza ponude vina u Istri i značaj Malvazije istarske

- 159 **Vesna OČIĆ, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Zoran GRGIĆ, Klaudija CAROVIĆ STANKO, Martina GRDIŠA, Zlatko ŠATOVIĆ**
 | The green beans type selection according to producers assumptions of market requirements
 | Izbor tipa mahuna prema stavovima proizvođača o zahtjevima tržišta
- 164 **Igor JURINČIĆ, Aleš GAČNIK, Simon KERMA, Gregor BALAŽIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Sanja RADEKA**
 | Istrian Malvasia - product with geographical origin and its importance for the development of cross-border brand in Istria
 | Malvazija istarska - proizvod sa geografskim porijeklom i njen značaj za razvoj prekograničnog brenda u Istri
- 169 **Tihana SUDARIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Boris PETRIĆ**
 | Attractiveness and competitiveness of rural areas of Slavonia and Baranja
 | Atraktivnost i konkurentnost ruralnog prostora Slavonije i Baranje
- 174 **Darko SAFTIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Simon KERMA**
 | The possibilities of Malvazija istarska crossborder brand development
 | Mogućnosti razvoja prekograničnog brenda Malvazije istarske
- 179 **Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Ninoslav LUK**
 | Istrian Malvasia as an attribute of Istria County's tourist product
 | Malvazija istarska kao sadržaj turističkog proizvoda Istarske županije
- 184 **Marija CERJAK, Željka MESIĆ**
 | Marketing as a success factor of agritourism in Croatia
 | Marketing kao čimbenik uspjeha agroturizma u Hrvatskoj
- 190 **Damir KOVAČIĆ, Marija CERJAK, Jerko MARKOVINA**
 | Segmentation of Zagreb market for organic vegetables using consumer involvement variable
 | Segmentacija zagrebačkog tržišta ekološkog povrća na temelju varijable potrošačke uključenosti
- 195 **Burim BYTYÇI, Halim GJERGJIZI**
 | Farm classification in Kosovo based on agri-economic criteria

Section 3 | Genetics, Plant Breeding and Seed Production

- 203 **Valentina ŠPANIĆ**
 | Strategije u oplemenjivanju pšenice na otpornosti na bolesti
 | Procedures and strategies in wheat breeding for resistance to diseases
- 207 **Marina ZORIĆ, Jerko GUNJAČA, Domagoj ŠIMIĆ**
 | Yield stability of winter wheat variety trials
 | Stabilnost prinosa ozime pšenice u sortnim pokusima
- 211 **Ivan ABIČIĆ, Alojzije LALIĆ, Gordana ŠIMIĆ, Silvio ŠIMON, Ivan PEJIĆ**
 | Genetic variability of Agricultural Institute Osijek barley germplasm based on molecular data
 | Genetska raznolikost germplazme ječma Poljoprivrednog instituta Osijek temeljena na molekularnim podacima
- 216 **Dario NOVOSELOVIĆ, Alison BENTLEY, Ruđer ŠIMEK, Nicolas GOSMAN**
 | The effects of different Ppd alleles on wheat adaptability traits under conditions of eastern Croatia
- 221 **Blanka KUNDAKČIĆ, Sonja MARIĆ, Sonja PETROVIĆ, Ivana RUKAVINA, Vlado GUBERAC**
 | Diversity of ear morphological characteristics of wheat germplasm
 | Različitost morfoloških osobina klasa germplazme pšenice
- 226 **Shukri FETAHU, Imer RUSINOVCI, Sali ALIU, Qëndrim SHABANI, Avni BELULI, Refki ZOGAJ**
 | Variability of agronomic traits among different wheat cultivars from Croatia under agro ecological conditions of Kosovo
- 230 **Snežana ĐORĐEVIĆ, Dragana STANOJEVIĆ, Vladimir PANTIĆ, Branimir ŠIMIĆ**
 | Growth promotion of maize (*Zea mays L.*) seedlings by bacterial auxin, in vitro
- 235 **Goran JUKIĆ, Krešimir ŠUNJIĆ, Ivan VARNICA, Zlatko MIJIĆ, Ivica BERAKOVIĆ**
 | Influence of insecticide seed treatment on maize grain yield
 | Utjecaj tretiranja sjemena insekticidima na prinos zrna kukuruza

- 239 **Ivan BRKIĆ, Zvonimir ZDUNIĆ, Antun JAMBROVIĆ, Tatjana LEDENČAN, Andrija BRKIĆ, Josip BRKIĆ, Goran KRIZMANIĆ, Mario FRANIĆ, Domagoj ŠIMIĆ**
| Effect and interaction of planting date and plant density on hybrid maize yield in Turkey
- 243 **Sonja PETROVIĆ, Sonja MARIĆ, Andrijana REBEKIĆ, Tihomir ČUPIĆ, Ivana RUKAVINA, Luka DRENJANČEVIĆ**
| Project: Creating wheat for the future – quest for the new genes in the old gene pool
| Projekt: Stvaranje pšenice za budućnost - potraga za novim genima iz postojećih izvora
- 247 **Snežana MLADENOVIĆ DRINIĆ, Vesna DRAGIČEVIĆ, Milomir FILIPOVIĆ, Dragan KOVAČEVIĆ**
| Variability of microelements and antioxidants in maize hybrids and their parental inbred lines

Section 4 | Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants

- 255 **Antonio ANIĆ, Katica ARAR, Radica ĆORIĆ**
| Inventorying of trees of urban green in the role of environmental protection in the City of Mostar
| Inventarizacija drveća gradskog zelenila u ulozi zaštite okoliša grada Mostara
- 260 **Katica ARAR, Jasna AVDIĆ, Antonio ANIĆ**
| The impact of protective measure of looping trees on their aesthetic value in urban areas 260
| Utjecaj zaštitne mjere prevršavanja drveća na njihovu estetsku vrijednost u urbanim prostorima
- 265 **Jasna AVDIĆ, Nermina SARAJLIĆ, Katica ARAR, Berina BEČIĆ, Alka TURALIJA**
| Effect of colchicine treatment to the morphological characteristics of *Ageratum houstonianum*
| Utjecaj tretmana kolhicinom na morfološke osobine plavog zvjezdana (*Ageratum houstonianum*)
- 271 **Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja FABEK, Ana FRKIN, Božidar BENKO, Nina TOTH**
| Influence of temperature and light on seed germination of stinging nettle (*Urtica dioica*)
| Utjecaj temperature i svjetla na klijavost sjemena koprive
- 276 **Ivanka ŽUTIĆ, Sabina MOSCARDA, Sanja RADMAN, Sanja FABEK, Nina TOTH, Božidar BENKO**
| Growing of arnica (*Arnica montana*) transplants by application of bio-stimulators
| Uzgoj presadnica arnike (*Arnica montana*) uz primjenu bio-stimulatora rasta
- 281 **Nina TOTH, Sanja FABEK, Božidar BENKO, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja RADMAN, Ana-Marija FUGAJ**
| Vegetative growth and yield of watermelon from grafted seedlings
| Vegetativni rast i prinost lubenice iz cijepljenih presadnica
- 286 **Mohamed A. SHARAF-ELDIN, Katalin ERTSEYNÉ PEREGI, Zoltan PAP**
| Effects of different organic fertilizers on seedlings growth and photosynthesis of chinese cabbage (*Brassica rapa ssp. pekinensis*)
- 291 **Božidar BENKO, Sanja FABEK, Nina TOTH, Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ**
| The growth dynamics of garlic ecotypes in climatic conditions of northwestern Croatia
| Dinamika rasta ekotipova češnjaka u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske

Section 5 | Field Crop Production

- 299 **Sali ALIU, Imer RUSINOVIĆ, Bekim GASHI, Vitore SHALA-MAYRHOFER, Shukri FETAHU, Fetah ELEZI, Marc LEMMENS**
| The effects of salt stress on seed germination of some maize (*Zea mays* L.) genotypes
- 304 **Juliana MOLNÁROVÁ, Vladimír PAČUTA**
| Winter barley yield and quality parameters in relation to weather conditions, variety and fertilizations
- 309 **Sanja JELIĆ, Manda ANTUNOVIĆ, Andrija KRISTEK, Ivana VARGA**
| Variation of sugar beet leaf and root weight ratio during growing season at different plant densities
| Variranje težinskog odnosa mase lista i korijena tijekom vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve
- 314 **Vladimír PAČUTA, Juliana MOLNÁROVÁ, Ivana KAŠIČKOVÁ**
| Utilization of biopreparations in sugar beet cropping system

- 319 **Dubravka ŠKEVIN, Milan POSPIŠIL, Marko OBRANOVIĆ, Klara KRALJIĆ, Jelena BRCKAN, Mihaela KATIĆ**
 | Influence of production parameters on the chemical composition of unrefined hempseed oil
 | Utjecaj postupka kondicioniranja na oksidacijsku stabilnost nerafiniranih ulja konoplje
- 324 **Dubravka ŠKEVIN, Ana POSPIŠIL, Klara KRALJIĆ, Marko OBRANOVIĆ, Nina KNEZOVIĆ, Tanja BALAĆ**
 | Chemical composition of crude soybean oil produced from new cultivars
 | Kemijski sastav sirovog sojinog ulja proizvedenog iz novih kultivara
- 329 **Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Kristina HUDEK**
 | Morphological characteristics and yield of *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. in third growing year
 | Morfološka i gospodarska svojstva energetske trave *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u trećoj godini uzgoja
- 334 **Imer RUSINOVCI, Sali ALIU, Shukri FETAHU, Mentor THAQI, Nikollaq BARDHI, Peder LOMBNAES**
 | The yield and mineral composition of some pure grass and their mixtures in agroecological conditions in Kosovo
- 338 **Nikolina DOKIĆ, Ruzica ORŠOLIĆ, Vlado KOVAČEVIĆ, Mirta RASTIJA, Dario ILJKIĆ**
 | Weather characteristics with aspect of maize and sunflower growing in context of climatic changes
- 344 **Nedialka YORDANOVA, Svetla KOSTADINOVA**
 | Effect of source – sink ratio on the dry mass and nitrogen accumulation and translocation in wheat and barley
- 349 **Hrvoje KUTNJAK, Josip LETO, Marina VRANIĆ, Krešimir BOŠNJAK, Goran PERČULIJA**
 | Potential of aerial robotics in crop production: high resolution NIR/VIS imagery obtained by automated unmanned aerial vehicle (UAV) in estimation of botanical composition of alfalfa-grass mixture
- 354 **Marcela ANDREATA-KOREN, Marina ČVEK, Zvezdana AUGUSTINOVIĆ, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ, Sanja SIKORA**
 | The effect of rhizobial inoculation on forage and protein yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.)
 | Utjecaj bakterizacije sjemena na prinos voluminozne mase i bjelančevina lucerne (*Medicago sativa* L.)
- 359 **Dalibor TOMIĆ, Vladeta STEVOVIĆ, Dragan ĐUROVIĆ, Nikola BOKAN, Rade STANISAVLJEVIĆ, Đordje LAZAREVIĆ**
 | Additional fertilizing with nitrogen in red clover forage production on acid soil
- 363 **Ivan MANOLOV, Nesho NESHEV, Vesela CHALOVA, Nedialka YORDANOVA**
 | Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality
- 368 **Dobrovoj POŠTIĆ, Nebojša MOMIROVIĆ, Iman Omar ALKHAMMAS, Rade STANISAVLJEVIĆ, Ratibor ŠTRBANOVIĆ, Lana ĐUKANOVIĆ, Veljko GAVRILOVIĆ**
 | The yield of early potato in the conditions of western Serbia
 | Prinos mladog krumpira na području zapadne Srbije

Section 6 | Fisheries, Game Management and Beekeeping

- 375 **Svetlana KRSTULOVIĆ ŠIFNER, Sanja LIJOVIĆ, Igor ISAJLOVIĆ, Mirela PETRIĆ, Nedo VRGOČ**
 | Distribution and abundance of bobtail squids (family Sepiolidae) in bottom trawling catches of the Northern and Central Adriatic Sea
 | Rasprostranjenost i zastupljenost bobića (porodica Sepiolidae) u kočarskim lovinama sjevernog i srednjeg Jadrana
- 379 **Ana GAVRILOVIĆ, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ, Ana LJUBIČIĆ, Alexis CONIDES**
 | The evaluation of the efficiency of different systems for European Flat Oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) spat rearing
 | Testiranje efikasnosti različitih sustava za uzgoj mladi europske plosnate kamenice, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758)
- 384 **Krešimir KRAPINEC, Tena KOTORAC, Dean KONJEVIĆ, Ernest GORŠIĆ**
 | Spatial distribution and characteristics of fox dens on the southern part of Nature park “Medvednica”
 | Prostorni raspored i značajke lisičjih nastambi na južnom dijelu Parka prirode “Medvednica”
- 389 **Krunoslav KOBEŠČAK, Dragan BUBALO, Zlatko SVEČNJAK, Darko UHER, Lidija SVEČNJAK, Saša PRĐUN**
 | Honey bee (*Apis mellifera carnica* P. 1879) visiting on phacelia pasture (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)
 | Posjećenost pčela (*Apis mellifera carnica* P. 1879) na paši facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

- 394 **Marica Maja DRAŽIĆ, Janja FILIPI, Krešimir CABA, Lovro POBRAN, Maja NIKŠIĆ, Saša PRĐUN, Dragan BUBALO, Nikola KEZIĆ**
 | Sperm counts in honeybee queens *Apis mellifera carnica* from Croatian breeding program
 | Broj spermija u maticama *Apis mellifera carnica* iz hrvatskog uzgojnog programa
- 399 **Goran MIRJANIĆ, Ivana TLAK GAJGER, Mića MLADENOVIĆ, Nebojša NEDIĆ**
 | Consumption speed of different feed types by winterhoney-bees
 | Ispitivanje brzine konzumacije različitih vrsta hrane kod zimskih pčela u pokusnim kavezima, *in vitro*

Section 7 | Animal Husbandry

- 405 **Zvonko ANTUNOVIĆ, Ivica MARIĆ, Josip NOVOSELEC, Željka KLIR**
 | Influence of lactation stage on the milk quality of Dubrovnik sheep
 | Utjecaj stadija laktacije na kvalitetu mlijeka Dubrovačke rude
- 410 **Petar MIŠANEC, Mirjana BABAN, Boris ANTUNOVIĆ, Pero MIJIĆ**
 | Ethological characteristics of horses in controlled condition
 | Etološke karakteristike konja u kontroliranim uvjetima
- 414 **Kristina BUDIMIR, Vladimir MARGETA, Zvonimir STEINER, Valentina CRNAC**
 | Pig feeding under extensive keeping conditions
 | Hranidba svinja u ekstenzivnim uvjetima držanja
- 418 **Mato ČAČIĆ, Ino ČURIK**
 | Najznačajniji preci u lipicanskoj pasmini
 | The most significant ancestors in Lipizzan horse breed
- 424 **Mato ČAČIĆ, Vesna OREHOVAČKI, Marija VUKOBRATOVIĆ, Marica Maja DRAŽIĆ, Anamarija SMETKO, Tomislav PAVLEŠIĆ, Vlatka ČUBRIĆ ČURIK, Ino ČURIK**
 | The role of gene banks to conserve indigenous breeds of farm animals
 | Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja
- 429 **Valentino DRŽAIĆ, Ivan VNUČEC, Zdravko BARAĆ, Zorica RAKO, Boro MIOČ**
 | Slaughter traits and carcass characteristics of Brač sheep lambs
 | Klaonički pokazatelji i odlike trupa bračke janjadi
- 433 **Dalida GALOVIĆ, Ivana ANDL, Zlatko JANJEČIĆ, Vladimir MARGETA, Žarko RADIŠIĆ, Manuela GRČEVIĆ**
 | Meat quality of Hrvatica hen from free range keeping system
 | Kvaliteta mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja
- 438 **Ivica KOS, Miroslav GREDIČAK, Blanka SINČIĆ PULIĆ, Ivan ŠIRIĆ, Mirna MRKONJIĆ FUKA**
 | Sensory traits of dry sausages made from meat of domestic pig and wild boar
 | Senzorna svojstva trajnih kobasica od mesa domaće i divlje svinje
- 443 **Zlata KRALIK, Manuela GRČEVIĆ, Žarko RADIŠIĆ, Hava MAHMUTOVIĆ**
 | Kvaliteta jaja različitih pasmina pataka
- 447 **Zoran LUKOVIĆ, Marina PIRIA, Ana BARUKČIĆ, Dubravko ŠKORPUT**
 | Possibilities of pig keeping at the carp ponds
 | Mogućnosti držanja svinja na šaranskim ribnjacima
- 451 **Vladimir MARGETA, Kristina BUDIMIR, Vice ČULJAK, Dalida GALOVIĆ, Manuela GRČEVIĆ, Žarko RADIŠIĆ**
 | Effect of sow feeding on the survival of the piglets
 | Utjecaj hranidbe krmača na preživljavanje prasadi do odbića
- 456 **Mirna MRKONJIĆ FUKA, Ana ŽGOMBA MAKSIMOVIĆ, Irina TANUWIDJAJA, Josip KAIĆ, Marija ŽUNABOVIĆ, Ivica KOS**
 | Technological characterization of microbial cultures isolated from traditional cheeses for the production of game meat sausages
 | Tehnološka karakterizacija mikrobnih kultura izoliranih iz tradicionalnih sireva za proizvodnju kobasica od divljači
- 461 **Mirna MRKONJIĆ FUKA, Jelena ORLOVIĆ**
 | Probiotic potential of *Enterococcus faecium* strains isolated from Istrian cheese
 | Probiotički potencijal sojeva *Enterococcus faecium* izoliranih iz Istarskog sira

- 466 **Josip NOVOSELEC, Zvonko ANTUNOVIĆ, Marcela ŠPERANDA, Željka KLIR, Zvonimir STEINER, Mislav ĐIDARA**
 | Haematological parameters of growing lambs
 | Hematološki pokazatelji janjadi u porastu
- 471 **Ivan ŠIRIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Ante KASAP, Boro MIOČ**
 | Slaughter traits and carcass characteristics of Kvarner Islands breed lambs
 | Klaonički pokazatelji i odlike trupova janjadi kvarnerskih otoka
- 475 **Drago SOLIĆ, Zdravko BARAĆ, Anita ZOVAK, Vesna GANTNER**
 | Procjena rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja mliječnih krava u ranoj laktaciji temeljem rezultata kontrole mliječnosti
 | Evaluation of metabolic disorders prevalence risk of early lactating dairy cows based on test day records
- 480 **Zvonimir STEINER, Matija DOMAĆINOVIĆ, Mario RONTA, Ivana KLARIĆ, Danijela SAMAC, Josip NOVOSELEC, Vedran BERTIĆ, Natalija STEINER**
 | Carcass traits of broilers obtained by using DDGS in feed mixtures
 | Klaonička svojstva tovnih pilića dobivena korištenjem DDGS-a u krmnim smjesama
- 484 **Terezija ŠTRIGA, Miljenko KONJAČIĆ, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ, Ante IVANKOVIĆ, Jelena RAMLJAK, Stipo BENAK, Katarina DEGMEČIĆ**
 | Effect of genotype and gender on gestation length and birth weight of calves
 | Utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta i porodnu masu teladi
- 489 **Marina VRANIĆ, Krešimir BOŠNJAK, Ivica ANDRIĆ, Jasna PINTAR, Josip LETO, Martin TADIĆ**
 | The effect of plastic film on the nutritive value of haylage ensiled into round bales
 | Utjecaj boje plastične folije na hranjivost sjenaže silirane u valjkaste bale

Section 8 | Viticulture and Enology

- 495 **Marijan BUBOLA, Danijela JANJANIN, Zoran UŽILA, Kristina DIKLIĆ, Toni KORLEVIĆ**
 | Impact of shoot trimming height on productive characteristics and fruit composition of Istrian Malvasia vines
 | Utjecaj visine vršikanja mladica na proizvodne karakteristike i sastav grožđa Malvazije istarske
- 500 **Đordano PERŠURIĆ, Marijan BUBOLA, Sanja RADEKA**
 | Influence of bud number per vine on Istrian Malvasia yield characteristics grafted on different rootstock
 | Utjecaj broja pupova po trsu na karakteristike uroda Malvazije Istarske na različitim podlogama
- 505 **Klemen LISJAK, Andreja VANZO, Dejan BAVČAR, Igor LUKIĆ, Sanja RADEKA**
 | Hydroxycinnamates, total phenols and glutathione in Istrian Malvasia wines
- 510 **Sanja RADEKA, Igor LUKIĆ, Dejan BAVČAR, Andreja VANZO, Klemen LISJAK**
 | Characterization of different wine styles of Istrian Malvasia produced in Croatian and Slovenian Istria on the basis of descriptive sensory analysis of wine
 | Karakterizacija različitih stilova vina Malvazije istarske proizvedenih u hrvatskoj i slovenskoj Istri na osnovu deskriptivne senzorne analize vina
- 515 **Igor LUKIĆ, Sanja RADEKA, Andreja VANZO, Klemen LISJAK, Dejan BAVČAR**
 | Differentiation of different Malvazija istarska wine styles based on wine aromatic profiles
 | Diferencijacija različitih stilova vina Malvazija istarska na osnovi aromatskog profila
- 521 **Martina LIPAR, Gordana BOSANKIĆ, Antonija HORVAT HRŽIĆ, Zvonimir SAVIĆ**
 | Wine production, trade of wine and state of planted areas of varieties Cabernet Sauvignon, Merlot and Syrah in Croatia
 | Proizvodnja i prometovanje vina te stanje površina pod sortama Merlot, Cabernet Sauvignon i Syrah u Hrvatskoj
- 526 **Brankica SVITLICA, Josip MESIĆ, Jasna DEL VECHIO**
 | The impact of the intervention green pruning on the intensity of infection with *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. sorte Syrah
 | Utjecaj zahvata zelene rezidbe na intenzitet zaraze s *Botrytis cinerea* Pers.ex Fr. sorte Syrah
- 530 **Marko KAROGLAN, Mirela OSREČAK, Željko ANDABAKA, Domagoj STUPIĆ, Bernard KOZINA, Eva KRIŠTOF, Tomislav PAVLEŠIĆ**
 | Influence of mycorrhiza on yield and mechanical composition of grapes cv. Traminer (*Vitis vinifera* L.)
 | Utjecaj mikorize na prinos i mehanički sastav grožđa cv. Traminac (*Vitis vinifera* L.)
- 534 **Jasna RUMORA**
 | Impact loads on the quality of grapes cv. 'Debit' (*Vitis vinifera* L.)
 | Utjecaj opterećenja na kvalitetu grožđa kod sorte 'Debit'(*Vitis vinifera* L.)

- 539 **Josip MESIĆ, Valentina OBRADOVIĆ, Maja ERGOVIĆ RAVANČIĆ, Brankica SVITLICA**
 | Influence of maceration on the chemical composition and organoleptic characteristics of wine Cabernet Sauvignon
 | Utjecaj trajanja maceracije na kemijski sastav i organoleptička svojstva vina Cabernet sauvignon
- 544 **Snježana JAKOBOVIĆ, Mario JAKOBOVIĆ, Hrvoje HRVOJČEC, Natalija HORVAT**
 | Effect of fermentation temperature on the aromatic profile of Riesling wine
 | Utjecaj temperature fermentacije na aromatski profil vina Rizling rajnski
- 549 **Jasna RUMORA, Mia BRKLJAČA, Josip PAVLICA**
 | Bud fertility and bud number on the one-year cane of grape 'Maraština' and 'Plavina' (*Vitis vinifera* L.)
 | Rodnost pupova i dužina reza na sortama Maraština i Plavina (*Vitis vinifera* L.)

Section 9 | Pomology

- 555 **Marko DORIĆ, Zoran KESEROVIĆ, Nenad MAGAZIN, Biserka MILIĆ**
 | The effects of BA and BA+GA₄₊₇ on the main shoot growth dynamics and the feather formation in two-year-old 'knip-boom' apple trees
- 560 **Iva SABLJAK, Vlasta BRLEK, Mirela GRUBELIĆ, Goran STUHNE, Jelena GAVRAN, Domagoj KRIZMANIĆ**
 | Pesticides residues in agricultural goods during 2013 year
 | Ostaci pesticida u poljoprivrednim proizvodima tijekom 2013. godine
- 565 **Galya DOBREVSKA, Rada POPOVA, Hristo DZHUGALOV**
 | Manifestations of M9 apple rootstock in stoolbed with different soil substrate and plants with a different origin
- 570 **Galya DOBREVSKA, Rada POPOVA, Hristo DZHUGALOV**
 | Influence of plant origin and soil substrate on the behaviour of the MM106 rootstock in stoolbed
- 575 **Mira RADUNIĆ, Tatjana KLEPO, Frane STRIKIĆ, Marin ČAGALJ**
 | Influence of cultivation system on pomological and chemical properties of strawberry
 | Utjecaj sustava uzgoja na pomološke i kemijske karakteristike jagoda
- 580 **Lavdim LEPAJA, Endrit KULLAJ, Kujtim LEPAJA, Agim ZAJMI**
 | Effects of regulated deficit irrigation, mulching and their combination on fruit diameter growth of young 'William' pears
- 585 **Zeliha KÜÇÜKYUMUK, İbrahim ERDAL**
 | Effect of zinc application methods on zinc nutrition and nutrient concentrations of jersey mac apple grafted on M9 and MM106 rootstocks
- 591 **Sabri BRAHA, Agim ZAJMI**
 | Comparisons of some parameters of the Ennobled blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) grown at the two locations in Kosovo
- 595 **Tihana MARČEK, Darko VELIĆ, Mirjana SABO, Krunoslav DUGALIĆ, Natalija VELIĆ, Daniela AMIDŽIĆ KLARIĆ**
 | Antioxidative response in two *Rubus* species exposed to salinity
 | Antioksidacijski odgovor dviju vrsta roda *Rubus* sp. izloženih salinitetu
- 600 **Kujtim LEPAJA, Lavdim LEPAJA, Endrit KULLAJ, Naim KRASNIQI, Maxhun SHEHAJ**
 | Effect of partial rootzone drying (PRD) on fruit quality and nutrient contents of 'Albion' strawberry
- 605 **Naim KRASNIQI, Arben MUSLIU, Kujtim LEPAJA, Lavdim LEPAJA**
 | Assessment of the sanitary status of pome fruit crops in Kosovo, with particular emphasis to the bacterial disease the Fire Blight
- 613 **Hanadija OMANOVIĆ, Alma MIČIJEVIĆ, Amna BIJEDIĆ**
 | Technical quality of the finished product jelly strawberry jam on the market of the City of Mostar
 | Tehnološka kvaliteta gotovog želiranog proizvoda džema od jagoda na tržištu grada Mostara
- 618 **Jana ŠIĆ ŽLABUR, Sandra VOĆA, Nadica DOBRIČEVIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Mladen BRNČIĆ**
 | The amount of steviol glycosides in the strawberry juice depends of the treatment
 | Količina steviol glikozida u soku od jagode ovisno o tretmanu
- 623 **Zvonimir SAVIĆ, Valentino VIDIĆ, Antonija HORVAT HRŽIĆ**
 | Application of GIS for recording and monitoring of olive groves
 | Primjena GIS-a u evidentiranju i praćenju maslinika

50
Croatian
2015 *jsa* 10
International
Symposium on
Agriculture

Proceedings

Plenary session

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Plenarna izlaganja

Stanje i prijedlog razvitka poljoprivrede Hrvatske

Tajana KRIČKA¹, Vlado GUBERAC²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,
(e-mail: tkricka@agr.hr)

²Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Prošireni sažetak

Od početka 20. stoljeća pa do danas hrvatsku poljoprivredu obilježila su tri velika događaja i to Prvi i Drugi svjetski rat i Domovinski rat. Oni su imali duboke posljedice na poljoprivrednu proizvodnju.

Od početka 20. stoljeća pa do početka Prvog svjetskog rata porast proizvodnje je bio spor, ali stabilan i iznosio je u prosjeku 1,3 % godišnje, da bi u razdoblju rata bio zaustavljen, pa čak je i pao za skoro 8 %.

Između dva svjetska rata proizvodnja se nešto povećala i iznosila je 1,8 % godišnje. Drugi svjetski rat prekinuo je opet porast proizvodnje. Poslije rata, zbog lošeg modela kolektivizacije, proizvodnja je pala za 22 % i tek uvođenjem slobodnijeg tržišta te uvođenjem novijih tehnologija u šezdesetim godinama započinje brži rast poljoprivredne proizvodnje i do 1985. godine iznosi 3,1 % godišnje. To je bilo najuspješnije razdoblje hrvatske poljoprivrede.

Međutim, pojavom visoke inflacije krajem 80-tih godina, kao i zbog Domovinskog rata (1991. - 1995.) dolazi do pada poljoprivredne proizvodnje i razdoblje do 2000. godine obilježeno je padom proizvodnje od čak 15 %, u odnosu na razdoblje 1986. - 1990. (Stipetić, 2005).

Posljednjih dvadesetak godina obilježeno je stalnim padom proizvodnje i stagniranjem korištenja novijih tehnologija i može se utvrditi da je stanje poljoprivredne proizvodnje izrazito nepovoljno. Nemamo potrebnu ukupnu proizvodnju, kao ni proizvodnju raznolikih proizvoda. Ne koristimo 38 % obradivih površina, a istovremeno imamo uvoz voća i povrća preko 50 % domaće potrošnje, svinjetine oko 40 %, govedine oko 60 %, odnosno imamo negativnu bilancu u međunarodnoj razmjeni hrane između 800 milijuna i 1,2 milijarde USD (Tomić i sur., 2014).

Istodobno, Hrvatska ima povoljne prirodne uvjete za poljoprivrednu proizvodnju. Koliko je to točno najbolje se može vidjeti jer imamo najviše hektara po glavi stanovnika (0,47 ha/st.) u odnosu na Europu (0,38 ha/st.), a poglavito u odnosu na Afriku (0,27 ha/st) ili Aziju (0,14 ha/st) (Tomić i sur., 2013).

Zbog svega navedenog te zbog dugogodišnje sustavne nebrige, potrebno je učiniti hitan zaokret u politici društva prema poljoprivredi i učiniti ono što se već posljednjih 20 godina govori. Treba stjecati sustavno, ali ubrzano uvjete za stvaranje uspješne poljoprivrede i ostvariti veću proizvodnju raznolikih proizvoda po konkurentnim cijenama.

U ostvarivanju ovih ciljeva potrebno je istovremeno činiti više mjera. Kao prvu mjeru nastaviti okrupnjavanje poljoprivrednih gospodarstava i ostvariti veću obradivost površina. Naime, danas prosječna veličina poljoprivrednog gospodarstva je 5,6 ha, dok je npr. u Sloveniji 6,4 ha, u Austriji 19,5 ha, a prosječno u EU-28 14,1 ha (Jakovina, 2014). Nadalje, kao drugu mjeru potrebno je stabilizirati primarnu poljoprivrednu proizvodnju, a poglavito u ratarstvu, stočarstvu, voćarstvu te u vinogradarstvu i povrćarstvu.

Kad se govori o stabilizaciji ratarske proizvodnje, npr. pšenice, može se vidjeti da od 1988. godine kad je proizvodnja iznosila više od 1 434 000 t, proizvodnja je pala 2012. godine na nešto više od 990.000 t. Nadalje, od 2 milijuna tona kukuruza 1988. godine, te padom u 90-tim godinama, došli smo 2010. godine opet na 2 milijuna tona, da bi već 2012. pali na 1,2 milijuna tona. Takva nestabilna ratarska proizvodnja odrazila se na stočarsku proizvodnju i

praktički izazvala krizu. Najveći udarac doživjelo je govedarstvo. Od 976.000 komada goveda u 1984. godini, 2012. godine imamo svega 452.000 goveda s tendencijom pada. U svinjogojstvu, uspoređujući iste godine, broj svinja bio je 2,095.000, a danas 1,182.000. Isto je i u peradarstvu (nekad 17,102.000; danas 10,161.000) te konjogojstvu (nekad 98.000, danas 20.000) (DSZ, 2013).

U voćarsko-vinogradarskoj, te povrćarskoj proizvodnji ista je tendencija kao i u ratarskoj proizvodnji. Količina vina proizvedenih 80-tih godina iznosila je preko 470.000 t, a danas 187.000 t. No, bez obzira na drastičan pad, kvaliteta vina bitno je povećana. Količina jabuka je 1988. bila nešto više od 77.000 t i lagano je rasla do 2011. do 112.000 t, da bi već 2012. pala na dno 44.000 t. Količina šljiva je padala od 49.000 t na 15.000 t (DSZ, 2013).

Nadalje, naša tradicijska jela sastoje se od krumpira, graha, kupusa i rajčice, a količina ovog povrća pala je na minimalne vrijednosti. Tako proizvodnja krumpira pala je s 623.000 t na 151.000 t, graha s 23.000 t na 470 t, kupusa s 135.000 t na 23.000 t, rajčice sa 69.000 t na 25.000 t. Jedino je proizvodnja rasla u maslinarstvu i povećava se (DSZ, 2013).

Treća mjera je šira primjena navodnjavanja. U svijetu se danas navodnjava oko 18 % obradivih površina, u Europi 13 %, a kod nas 1,44 %, od mogućih 39 % obradivih površina (Bašić i Tomić, 2014).

Četvrta mjera je razvoj ekološke proizvodnje. Ona raste, ali presporo. Danas je u RH pod ekološkom proizvodnjom 3,12 % obradivih površina. Međutim, ukoliko se usporedimo s drugim zemljama EU onda ćemo vidjeti da Njemačka ima proizvodnju na 8 % površina, Italija 9 %, a Austrija čak 12 %. Hrvatska bi trebala s bržim razvojem ove proizvodnje doći do 5 %, pa čak do 8 % obradivih površina jer imamo vrlo kvalitetna i čista tla (Kisić, 2014).

Peta mjera je proizvodnja tradicijskih proizvoda. Naši tradicijski proizvodi su paški sir, dalmatinski pršut, istarski pršut, slavonski kulen, zagorski puran, bučino ulje, maslinovo ulje, šljivovica i drugo. Međutim, dok ne stabiliziramo primarnu proizvodnju ovih proizvoda, ne možemo jače utjecati na međunarodno tržište.

Šesta mjera je proizvodnja biomase. Ova proizvodnja zahtjeva utvrđivanje postotnog udjela poljoprivrednih obradivih površina za potrebe prehrambenog i neprehrambenog lanca. Naime u sustavu proizvodnje obnovljivih izvora energije najvažniji energent je biomasa i to iz poljoprivrede i šumarstva. Europska unija je pooštrila svoju politiku spram proizvodnje obnovljive energije i klimatskih promjena. Obnovljive izvore energije moramo povećati sa 20 % na 27 %, emisiju stakleničkih plinova smanjiti, ne za 20 % već za 40 %, a energetska učinkovitost će se recenzirati u odnosu na 2014. godinu Hrvatska poljoprivreda može odgovoriti tom izazovu (2030, Framework for climate and energy policy). U ovom momentu kad bismo koristili oko 25-30 % biomase poljoprivrednih kultura, raspoložive šumske biomase (ostatci) te stajskog gnoja, mogli bismo proizvesti oko 1,3 milijuna tona biogoriva godišnje što je oko 25 % potrošnje goriva u RH (Tomić i sur, 2008).

Sedma mjera je edukacija poljoprivrednih proizvođača. Naime, stupanj obrazovanja u poljoprivredi je više nego zabrinjavajući. Samo 4,6 % proizvođača ima završenu višu školu ili fakultet, 30 % srednju školu, a čak 65,4 % ima osnovno obrazovanje ili nikakvo. Treba krenuti s cjeloživotnim obrazovanjem poljoprivrednika, bilo kroz formalne ili neformalne načine obrazovanja. Međutim, ako se pogleda udio poljoprivrede u ukupnim državnim izdvajanjima za istraživanje i naobrazbu, tada su rezultati poražavajući. Od 28 zemalja, Hrvatska je na 26. Mjestu, a samo Luksemburg i Litva izdvajaju manje. Republika Hrvatska od BDP-a godišnje izdvoji 0,75 % za cjelokupnu znanost i edukaciju, a od toga 0,9 % za poljoprivredni sektor (Gelo, 2014).

Zbog svega navedenog poljoprivreda užurbano mora tražiti povećanje investicija kako bi obnovila konkurentnu sposobnost i to tako da država investira u poljoprivrednu infrastrukturu i mobilizira lokalne vlasti koristeći međunarodne fondove, kao i postojeće tekuće izdatke iz Državnog proračuna putem financijskih potpora.

Ukoliko će Hrvatska koristiti sve prethodno navedene mjere, može se očekivati znatno uspješnija i tržišno konkurentnija poljoprivreda u odnosu na sadašnje stanje.

Ključne riječi: razvitak poljoprivredne proizvodnje, trendovi, mjere razvoja

Condition and developmental proposal of Croatian agriculture

Tajana KRIČKA¹, Vlado GUBERAC²

¹University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetosimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: tkricka@agr.hr)

²Universtiy J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia

Extended abstract

Since the beginning of the 20th century until today, Croatian agriculture was characterized by three major events, World War I and II and the Croatian War of Independence. They had profound consequences on agricultural production.

Since the beginning of the 20th century until the beginning of the World War I the production growth has been slow but stable with an average of 1.3% per year in order to be stopped and even reduced by almost 8% during the war.

Between the two world wars, the production was slightly increased up to 1.8% per year. The World War II again stopped the production growth. After the war, due to poor model of collectivization, production was reduced by 22% and merely introduction of free market and new technologies brought increased agricultural production growth in the 60s and by the 1985 amounts 3.1% per year. It was the most successful period of Croatian agriculture.

However, the emergence of high inflation at the end of the 80s and the Croatian War of Independence (1991 to 1995) led to decreased agricultural production, as well as the period until 2000 which was marked by decreased production up to 15%, compared to the period 1986- 1990 (Stipetić, 2005).

Last twenty years were marked by continuous decrease of production and stagnation of new technology implementation so it can be determined that the condition of agricultural production is extremely unfavorable. We don't have required total production as well as the production of various products. We don't use 38% of arable land while the import of fruits and vegetables is over 50%, pork about 40% and beef about 60% of domestic consumption. Respectively we have a negative balance in international exchange of food between 800 million and 1.2 billion USD (Tomic and al., 2014).

At the same time, Croatia has favorable natural conditions for agricultural production. Accordingly, we have the most hectares per capita (0.47 ha / cap.) in relation to Europe (0.38 ha / c.), and especially in relation to Africa (0.27 ha / century) or Asia (0.14 ha / capita) (Tomic et al., 2013).

Due to the all above mentioned and due to the many years of systematic neglect, it is necessary to make an urgent turning point in political society towards agriculture and to do what had been proposing in last 20 years. It should acquire systematic but accelerated conditions to create a successful agriculture and achieve higher production of diverse products at competitive prices.

In pursuit of these aims, a multiple measures should be applied at the same time. First measure should continue consolidation of farms and achieve greater workability area. Namely, the average size of farms today is 5.6 ha, while in Slovenia 6.4 hectares, in Austria 19.5 ha and the average of the EU is 14.1 ha (Jakovina, 2014). Furthermore, second measure should stabilize the primary agricultural production, particularly crop and livestock production, fruit growing, viticulture and vegetable growing.

Regarding the stabilization of crop production and on wheat example, it is notable that since 1988 when production was more than 1.434 million tons, production was decreased in 2012 to just over 990,000 t. Furthermore, the 2 million tons of corn in 1988 over the decrease in 90s,

Proceedings . 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture . Opatija . Croatia (5-7)

the production was again up to 2 million tons in 2010, but in 2012 was decreased to 1.2 million tons. Such unstable crop production has affected livestock production and almost caused a crisis. The greatest negative impact had a cattle production. From 976,000 head of cattle in 1984, in 2012 there were only 452,000 showing negative trend. Comparing pig production within the same years, the number of pigs was 2,095.000 and 1,182.000 today. Likewise is the poultry (formerly 17,102.000; today 10,161.000) and horse breeding (sometimes 98,000, now 20,000) (CBS, 2013).

The same trend follows viticulture and fruit and vegetable growing. Quantity of wine produced in 80s were over 470 000 t and is 187 000 t today. However, regardless to the drastic decrease, the quality of wine is significantly increased. The quantity of apples in 1988 was just over 77,000 with slow increasing until 2011 up to 112,000 t in order to have drastic decrease in 2012 to 44 000 t. Quantity of plum was decreasing from 49,000 t to 15,000 t (CBS, 2013).

Furthermore, our traditional dishes are made of potatoes, beans, cabbage and tomatoes, and the quantity of vegetables decreased to a minimum value. Thus, production of potatoes has decreased from 623,000 t to 151,000 t, beans from 23,000 t to 470 t, cabbage from 135,000 t to 23,000 t, tomatoes from 69,000 t to 25,000 t. Only olive production has been and is decreasing (CBS, 2013).

Third measure is increased use of irrigation. About 18% of arable land in the world is irrigated, in Europe about 13%, and only 1.44%, of possible 39% in Croatia (Basic and Tomic, 2014).

Fourth measure is the development of organic farming. It is increasing but too slowly. Today, about 3.12% of arable land is used for organic farming in Croatia. For comparison with other EU countries, Germany has a production of 8%, Italy 9% and Austria 12%. With increased development Croatia should reach 5% or even up to 8% of arable land regarding the good quality and clean soil (Kisić, 2014).

Fifth measure is the production of traditional products. Our traditional products are Pag cheese, Dalmatian prosciutto, Istrian prosciutto, Slavonian kulen / kulin, Zagorje turkey, pumpkin seed oil, olive oil, šljivovica (plum brandy) and other. However, we can't strongly influence on international market until we don't stabilize the primary production of these products.

Sixth measure is the production of biomass. This production requires determination in percentage share of agricultural arable land for food and non-food needs in the chain. Particularly, in the production system of renewable energy resources, the most important energy resource is a biomass gained from agriculture and forestry. The European Union has tightened its policy towards renewable energy production and climate change. Renewable energy resources must be increase from 20% to 27%, greenhouse gas emissions must be reduced not for 20% but for 40% and energy efficiency will be reviewed in relation to 2014. Croatian agriculture can respond to this challenge (2030, Framework for climate and energy policy). At the moment, if we would use about 25-30% of biomass from agriculture, available forest biomass (residues) and manure, we could produce about 1.3 million tons of fuel per year which amounts of 25% of fuel consumption in the Republic of Croatia (Tomic et al, 2008).

Seventh measure is a training of agricultural producers. Namely, the level of education in agriculture is more than worrying. Only 4.6% of producers have college or university degree, 30% high school and even 65.4% have primary or non-education. The measure should start with lifelong learning of producers, whether through formal or non-formal education. However, the share of agriculture in total national funds for research and education is devastating. From 28 countries, Croatia is on 26th place and only Luxembourg and Lithuania follows us. The Republic of Croatia from GDP annually allocates 0.75% for science and education sector, of which 0.9% for the agricultural sector (Gelo, 2014).

Due to the all stated above, agriculture must urgently seek increase of investments to restore the competitive ability in a way that state invests in agricultural infrastructure and mobilize local authorities by using international funds, as well as the existing expenditures from the state budget through grants.

Condition and developmental proposal of Croatian agriculture

If Croatia will implement all measures stated above, we can expect more successful and commercially competitive agriculture in relation to the current state.

Key words: development of agricultural production, trends, development measures

sa2015_p0001

Green infrastructures and development in the frame of sustainability

Fokion K.VOSNIAKOS¹, Alexandros MAMOUKARIS¹, Mariana GOLUMBEANU², Efthimis KARAKOLIOS¹, Konstantinos F. VOSNIAKOS³, Stelios MIMIS¹

¹Laboratory of Applied Physics, Alexander TEI of Thessaloniki, Greece, (e-mail: bena@gen.teithe.gr)

²National Institute of Marine Research and Development "G. Antipa", Constanta, Romania, (e-mail: golumbeanum@gmail.com)

³Laboratory of GeoMechanics, Alexander TEI of Thessaloniki, Greece, (e-mail. vosniak@yahoo.com)

Abstract

The term "Green" is used to describe something that is ecological and environment friendly, thus it can easily be connected to infrastructures, both social and economic, even to construction. Every country and every citizen, who is an active member of the society, must encourage "Green Infrastructures" and "Green Business" in order to promote development, reduce social inequality, reduce the impact of climate change and the degradation environment, better manage the problems of expanded scarcity of raw materials to secure funding that will yield long-term gains and meet the continuous pressure caused by the population growth that has led to the rise of consumerism.

Infrastructure could be green if the main purpose were sustainability, rather than the satisfaction of needs in any means (and many times against environment). Clearly, a green infrastructure appears to be more expensive but if one takes into account the environmental impact of conventional infrastructure costs, rehabilitation and other adverse conditions; they are cheaper in the long run.

Actions for the protection of environmental assets have been always held, but in the last two decades significant steps have been made in the field of industry, such as studies on solid waste management, which are generated during the process of production and their utilization. This results in the reuse of certain materials and the production of a quantity of energy that can be reused in the production. With this method, an industry saves an undisclosed amount of money from its own waste.

During the last decade, research and technology concerning the protection of the environment and its proper use showed rapid development globally and hence in our country. Apart from private companies, which aim to create products and services, educational institutions are working on new methods and techniques on financial and eco-"Green" environmental management. Alexander Technological Institute of Thessaloniki has established the Environment Committee, which deals with the use of proper techniques and know-how for the appropriate environmental study and the provision of the appropriate information to students and the state in general in the frame of "Green University".

Key words: green infrastructures, sustainability, green universities

sa2015_p0002

Soils of Croatia in the strategy of soil protection of European Union

Regarding of International year of soils - 2015

Ferdo BAŠIĆ¹, Arwin JONES²



¹Croatian Academy of Science and Arts, Zrinski trg 11, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: ferdo.basic1@gmail.com)

²Joint Research centre, European Soil Bureau, Land Resource Management Unit/SOIL action

Croatian people in the true sense of the word “live of the land”, on their own part of pedosphere they built heir life in the past, and they will continue to build it in the future. Soils of Croatia are the greatest treasures of he Croatian people, an inexhaustible source of their power and the foundation of the Croatian homeland...

(Academician M. Gračanin, 1942)

Abstract

Honouring the proposal of International Union of Societies of Soil Science (IUSSS) and other “soil-oriented” scientific and professional societies around the world at its 68th session on December 2013th, the General Assembly of the United Nations nominated the 5th of December as World Soil Day, and the 2015 the International Year of Soils (IYS). The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) has been nominated to implement the IYS 2015, under the slogan ‘Healthy soil for healthy living!’, within the framework of the Global Soil Partnership and in collaboration with governments and the secretariat of the United Nations Convention to Combat Desertification. The IYS 2015 aims to increase awareness and understanding of the importance of soil for food security and essential ecosystem functions. According of some people, the functions of soil in the life of Homo sapiens start with Creation (Creators breathing the soul into a soil-made man! Soil - we are it!) through food security and safety (soil feeds us!), storage of drinking water (soil waters us!) building landscape (soil is source of the beauty of landscape!). Non-food functions of soil include ecological regulation, among which the most important is as universal filter of water and the role of soil in the context of global warming, as sources and sinks of greenhouse gases (climate regulating) and support of global biodiversity. In this light; the sustainable management of soil is the foundation of all farming systems in agriculture and source of food, bio-fuels and fibre supply, stability of terrestrial ecosystems and adaptation to climate change present and future generations. In the light of actual chaotic climate changes the question of soil protection for Homo sapiens is practically the question of survival. Climate change we witness, seeking investment in soil amelioration so that the soil can hold large amounts of water in rainy years, and ensure the supply of water of good quality for irrigation in dry years. This fact has motivated the European Commission to design a thematic strategy for soil protection, which provides a framework for an effective protection of soils of European Union (EU). Unfortunately, they have failed efforts, to be at the level of the EU accept general, for all EU Member States binding framework for protection of the soil, so it is the responsibility of each member state.

Activities in Croatia in IYS aim to raise public awareness about the key roles of soil as a national riches, limited natural resource analysis of the activities undertaken to give impetus to organized soil protection - monitoring of soil, the concept that is designed by EU project, thoroughly presented to the public and decision-makers. Without answer! The text of the concept is in handbook available in website: <http://www.azo.hr/ZadatakID7Program> and/or <http://www.azo.hr/TheSoilMonitoring>.

It is unacceptable, anachronistic and disturbing, that chaotic ownership relations of agricultural land remain insurmountable barrier due to the pending investment cycle from the EU funds make soil amelioration and protection, as national treasures and foundations Croatian viability and (economically, socially and environmentally) sustainable progress.

Additionally, to create the appropriate public interest, the intention is to introduce to the education system for preschool, school (elementary and secondary) and higher (university and vocational) education to provide a minimum level of knowledge on soil.

Key words: soil functions, sustainable land management, raising soil awareness, soil protection

Tla Hrvatske u strategiji zaštite tala Europske Unije Povodom Međunarodne godine tla - 2015.

Sažetak

Na prijedlog Međunarodne unije tloznanstvenih društava (IUSS) i drugih znanstvenih i stručnih udruga "bliskih tlu" na 68. zasjedanju Glavna skupština OUN odredila je 5. prosinca za Svjetski dan tla, a 2015. godinu Međunarodnom godinom tla, koju FAO provodi pod krilaticom; *Zdravo tlo za zdrav život!* Namjera je ovih odluka podizanje opće svijesti o važnosti tla od postanka (udaha Duše u lik oblikovan od tla! Tlo...to smo mi!), preko opskrbe hranom i njene zdravstvene ispravnosti (tlo nas hrani!), skladištenja pitke vode (tlo nas poji!), izgradnje krajobraza (tlo prinosi estetskom ugođaju!) i ekološko regulacijskih uloga. U tom svijetlu, bjelodano je jasno; *održivo gospodarenje tлом temelj je svih sustava gospodarenja u poljoprivredi i izvor opskrbe hranom, vodom, biogorivima i predivom, stabilnosti terestričkih ekosustava i usporavanje klimatskih promjena.*

Procesi degradacije tla počeli su nezaustavljivo s počecima poljoprivrede. Zabrinjavajući podaci o razmjerima oštećenja tla motivirala su nadležna tijela EU na osmišljavanje organizirane zaštite tla putem Okvirne direktive za tlo. Unatoč potpori većine, Europska komisija odlučila je povući prijedlog toga dokumenta u koji je uložena ogromna količina: vremena, dobre volje, energije, znanja, novca i iskustva stručnjaka iz cijele Europe, (članica EU, zemalja kandidata i potencijalnih kandidata) i oba autora ovoga rada.

U svijetlu aktualnih, kaotičnih klimatskih promjena, zahvati uređenja tala namijenjenih uzgoju bilja trebaju tlu omogućiti prijem velike količine vode za jakih kiša, a osigurati im opskrbu kvalitetnom vodom za navodnjavanje u sušnoj godini ili razdoblju.

Međunarodnu godinu tla - 2015. kanimo koristiti za podizanje svijesti svakog Hrvata o ulogama tla kao nacionalnog bogatstva, a raščlambom poduzetih aktivnosti podstaknuti održivo gospodarenje i organiziranu zaštitu - monitoring tla, na konceptu koji je, zahvaljujući EU sredstvima osmišljen i prezentiran donositeljima odluka. Do danas bez odgovora! U cijelosti je dostupan javnosti na web stranici: <http://www.azo.hr/ZadatakID7Program> i <http://www.azo.hr/TheSoilMonitoring>.

Nedopustivo je, anakrono i zabrinjavajuće, da kaotični vlasnički odnosi nad poljoprivrednim zemljištem u nas (p)ostanu nepremostiva zapreka zbog koje bi predstojeći investicijski ciklus iz sredstava EU zaobišao uređenje i zaštitu tla, kao nacionalnog blaga i temelja hrvatske opstojnosti i održivog napretka.

Ključne riječi: uloge tla, održivo gospodarenje tлом, podizanje svijesti o tlu, zaštita tla

1. Introduction - soil as source and regulator of life (food, drink, clothing..., beauty)

Soil is an extremely complex living medium composed of mineral particles with a range of sizes - from colloidal dimension to gravel, organic matter (humus), water (stored and moving through capillary pores system), air (in macro pores), and living organisms (moving through endless system of micro- and macro-pores). Similarity of soil in comparison with living organisms is in genesis (mineral component originated from parent material, but organic matter from biota) and evolution. Evolution of the soil starts with its genesis continues through a juvenile to a developed stage as progression (related to soil fertility) and after that regression. Heterogeneity of soil cover is illustrated by data on three hundred twenty major soil types that have been identified in Europe. Soil is a limited natural resource, and, unlike the other two members of the “ecological trio” (Varallyay 2005) - water and air, soil is largely in private ownership - landowners with absolutely protected rights originated from ownership. *So; soil has a specific position – the private good of a landowner in function of public interests!* Taking in account human life scales, soil is practically non-renewable. The area of fertile soils on the globe is only 11% of terrestrial land surface, most of which is in the antroposphere – the settled part of the ecosphere under increasingly pressure and degradation, caused mostly by inappropriate management and loss to infrastructure and urbanization. At the same time, it is necessary to increase food production to meet the increased demands of an ever-growing population.

As a natural body placed within the lithosphere and atmosphere, soil is the media of a harmonious flow of matter and energy and the maintenance of harmony and equilibrium of processes in terrestrial and semi-terrestrial ecosystems, including agricultural (agro-) as well as forest (silvi-) ecosystems. As “on renewable resources-based” branches of economy using more than 90% of area of EU and Croatia, agriculture and forestry, with related environment-friendly food processing practices and tourism, are the base of sustainable development as economically, environmentally and socially acceptable concept of development in the third millennium (Bašić, 2009).

Functioning as a “medium of interaction“ of all (atmo-, hydro-, litho-, bio-) spheres, soil is a multifunctional natural resource with numerous functions: *productive* (primary production of organic matter) *regulatory* (receptor, reactor, accumulator, media of biotransformation - decomposition of plant and other organic wastes, universal filter for water, climate regulator - source of gashouse gases), *biological-regulatory system* (media of beginning and ending of numerous bio-cycles, gene-reservoir and base of biodiversity), *storing* (plant nutrients, water, heat energy - wastes), *spatial* (base of landscape and anthroscape, space for all human activities: agriculture, forestry, housing, recreation, transport, industry, waste disposal), *a media of historical memory for human* (archaeological) and natural -pedological, geological and paleontological heritage.

Summing briefly, we can say that is understandable to respect sustainable management and protection of soil as an important natural resource embedded in global economic policy and legislation.

Complex processes of soil degradation began with the initiation of agriculture, which illustrate the words of the famous American expert for soil conservation W.C. Lowdermilk, who, after studying the state of soils in the area of ancient civilizations, wrote in 1939 ‘*if Moses who bring Israelites in Canaan knew what would happen to the fertile soil of the Holy Land safely obtained 11th command of the Creator that man committed to keeping the soil for future generations*’.

Comparing with the (dirty) thirties, the position of soil is not better. Just the opposite; data on the current state of global and the EU soil resources show an alarming increase of all processes of soil degradation. To illustrate this statement, data for the period 1990 - 2006 show that at least 275 hectares of soil per day were permanently lost through soil sealing; soil erosion by water is estimated to affect 130 million hectares in Europe, which means an area equivalent to 2.5 times the size of France. The European Commission estimates the current costs of soil degradation to be at least € 7-38 billion.

In spite of the recognised importance of soil functions, only a few EU Member States have specific legislation on soil protection. Actual EU policies in areas such as prevention of industrial pollution or protection of other two members of “Ecological trio”, do generally contribute to the soil protection. But, because these policies have other aims, and noting the trans-boundary effects of pollutants on soil, they are not sufficient to ensure an adequate level of protection for soils in Europe.

2. Review of activities in soil protection

The review of soil protection initiatives and activities presented in this paper is based on analysis attached references and more than forty years of experiences in research activities in the field of soil management and monitoring for different purposes, within which as member of ESNB from 1996 to 2010 and as a member of its Steering Committee from 2008-2010.

2.1. JRC - ESNB as Centre of excellence in Soil Science of Europe

Damage, threats and degradation of soil is any defined as any process or set of processes, or effect/effects (of natural or anthropogenic origin) that impact or modify the physical, chemical and/or biological properties of soil, on the way of negative influence on the most important functions (roles) of soil, affecting the biosphere in natural biocenosis - wildlife, or cause changes in natural and/or anthropogenized ecosystem. The main task of activities in soil protection on local, state, regional and EU level is to recognize the degradation processes, to monitor it and to define measures/practices of stopping degradation.

Leading activities of soil protection in Europe, within members of EU and candidate countries, has been *The European Soil Bureau Network (ESBN)*, established 1996 as a network of national soil science institutions coordinated by the *Joint Research Centre (JRC) of the European Commission in Ispra - Italy*. The main tasks of the ESNB was to collect, harmonise, organise and distribute soil information for Europe. The *European Soil Portal* is an integral part of the *European Soil Data Centre*, which is one of the ten environmental data centres in Europe and is the focal point for soil data at European level. This European Soil Portal contributes to a thematic data infrastructure for soils in Europe.

The ESNB was a network of Centres of Excellence in Soil Science of Europe. The scientific quality of the work is guaranteed by a *Steering Committee* formed of outstanding European soil scientists. In general terms, therefore, the role the ESNB Project at the JRC is twofold - to perform a co-ordination activity by hosting the ESNB to provide a central source for information relevant to the work and decision making in the field in soil policy and land management of the EU Commission.

All activities of ESNB in soil policy, land management and soil protection to be efficient have to be in harmony with numerous rules, protocols, agreements and directives of EU, because of according of described soil functions/rules reflect to more branches of economy and directives of EU; *The Common Agricultural Policy*, *Agri-Environmental Policy*, *World Trade Organisation - WTO*, observe soil in its productive function; the *Kyoto Protocol* in soil find one of the major sinks of greenhouse gases; the *Water Policy and Water Framework Directive* is interested for soil particularly in the light of the correct implementation of *Nitrates Directive*; similar is the *Waste Management Policy* needing the data on soil properties relevant for the revision of the *Sewage Sludge Directive* taking in account *Environmental Impact Assessment (EIA)* procedure as described in *Council Directive*. Other binding International agreements necessary to respect: *The Convention on the Protection of World Cultural and National Heritage (1972)*, *The European Soil Charter (1972)* and recommendation of the Council of Europe, *The World Soil Charter (1981)*, *The World Charter for Nature (1982)*, *The Convention on Biological Diversity (1992)*, *UN Conference on Environment and Development in 1992 in the famous Agenda 21* with Chapter 10 focusing on Soils. The recent work on *Public Policies for the Protection of Soil Resources* by the OECD (1994), *The Alpine Convention* and its protocol on Soil Protection (1998), *The Convention to Combat Desertification (1994)*, etc.

The constant link of ESNB with policy makers is ensured by an *Advisory Committee* with delegates from the Member States. Actual, specific operational activities are performed through ad-hoc working groups. The results of these converge into the *European Soil Information System (EUSIS)*, designed to be the main source of georeferenced information on European Soils. EUSIS collects harmonised soil data and integrates in appropriate interpretation models, but outputs can be not only in cartographic (mapping), but in tabular form. The practiced multi-scale system answers to problems which can be optimal solved using maps of the scale of very wide range; from global assessments (1:5 000 000 scale) to spatial planning and precision farming for which are appropriate maps of 1:5 000 scale. The average, most used scale is 1:1 000 000, appropriate to respond to EU soil policy issues. The most important thematic cartographic outputs of the EUSIS are; soil erosion risk maps, organic carbon content, background (in parent material of soil) concentration of heavy metals, soil suitability for the major crops, desertification, groundwater vulnerability to agrochemicals, soil degradation, etc.

2.1.1. Thematic Strategy for Soil Protection

The Thematic Strategy for Soil Protection (TSSP) of the EU was conceived as a legal basis for connecting and unifying - standardization of national systems of soil monitoring in the form of the *Framework Directive on soil (Soil Framework Directive COM (2006) 232)*. Costs of soil degradation are very high and are mainly borne by society and not by the land users. Because of there is no specific EU legislation on soil protection, hence a need for a comprehensive protective approach. The complexity of procedure illustrates the history of resulted in the creation of the *European Soil Forum*. This was followed by a second meeting in Berlin in 1999 and a 3rd in Naples in 2001. This was followed by a Communication of the Commission “Towards a Soil Thematic Strategy” in 2002, with positive Council conclusions and very comprehensive stakeholder consultation: more than 400 organisations and experts involved in consultation during 2003 and 2004. Stakeholders prepared six volumes of recommendations (from 2004), continued internet consultation in 2005 with 2 000 replies. Commission adoption of the proposal of text for Thematic Strategy in 2006. Let us to review the Thematic Strategy of soil protection, starting with pyramid “built” from pillars of EU soil policy.

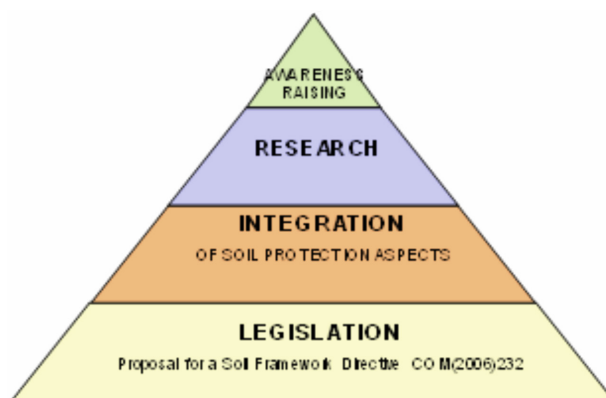


Fig. 1. Hierarchy of pillars of EU soil policy

As shown in fig. 1., the base of TSSP is a *Soil Framework Directive COM(2006)232* which regulates the protection and sustainable, use of soil as basis of system, in order to integrate soil protection into national and EU policies. This is supported by research as source of data to improve public and stakeholders/soil users knowledge on soil functions and importance of soil as public good; and measures to increase public awareness. The last one, positioned on the top of pyramid is generally regarded the in EU (and globally) as a weakness.

The approach of the TSSP is specific and flexible but at the same time legally binding at EU level, based on the principle that soil as a common media is practically a non-renewable resource and good, protection of such good is *par excellence* of common interest across the EU. Soils do not recognise state borders and because of transboundary impacts, soil degradation can jeopardize other media covered by the EU *acquis*. Additionally, EU legislation is obligate to enhance food safety, to diminish human health impacts, to minimise the distortion of competition in the internal market and to play a leading role in the international arena.

The TSSP is structured so that as a prime objectives are the protection of soil functions, integration in sectoral policies, precautionary measures, prevention of contamination and define measures to limit or mitigate soil sealing. As obligation. The proposed directive anticipated the *identification of risk areas* for main soil degradation processes: erosion, organic matter decline, compaction, salinisation, landslides *in a time-limit of 5 years*. For the obligation of identification of contaminated sites *anticipated time-limit was 25 years*. The TSSP also defined the preparation of a *programmes of measures* as well as *National remediation strategies*, with the protection of soil as a clear objective - the preservation of soil functions: biomass production (agriculture and forestry); storing, filtering, transforming nutrients, substances, water; biodiversity pool, habitats, species and genes; physical and cultural environment for humans and human activities; source of raw materials; acting as carbon pool; archive of geological and archaeological heritage.

Let us to focus on problem of soil contamination, on which TSSP losses the fight “in labyrinths of different EU interests/lobbies”.

At first, the definition of a “contaminated site”: a site where there is a confirmed presence, caused by man, of dangerous substances of such a level that Member States consider they pose a significant risk to human health or the environment. That risk shall be evaluated taking into account current and approved future use of the land with polluted soils.

The TSSP proposed preventive obligations concerning diffuse and local contamination with intention to limit the (un)intentional introduction of dangerous substances, with significant risks to human health.

High costs of remediation of contaminated soils cause the proposed obligation for Member States to establish an inventory of contaminated sites in 25 years and made it public, based at least on the following, really impressive list of potentially soil-polluting activities; airports, IPPC installations, ports, petrol and filling stations, mining installations, waste water treatment plants, former military sites, dry cleaners, landfills of waste, pipelines for dangerous substances.

There was a special proposal for selling and buying of polluted land. Namely, when selling a site where there is or there has been a soil polluting activity buyer or seller provides it to the competent authority and the other party in the transaction a report on the state of the soil; the background history of the site, a chemical analysis, concentration levels posing a risk. Objective of this order is to inform the competent authorities and to stimulate the setting up of the inventory of contaminated soils.

The European Parliament adopted the guidelines in November 2007. But the decision of the Council of Europe on their entry into force was not accepted.

Some five years after the adoption of the *Soil Thematic Strategy*, on 13 February 2012 the European Commission published a policy report on the implementation of the *Strategy and ongoing activities (COM(2012) 46)*. The report provides an overview of the actions undertaken by the European Commission to implement the four pillars of the Strategy, namely awareness raising, research, integration, and legislation. It underlines that at the March 2010 *a minority of Member States in the Environment Council* continued to block further progress on the proposed *Soil Framework Directive*.

While the Commission in May 2014 decided to *withdraw the proposal for a Soil Framework Directive*, the *Seventh Environment Action Programme*, which entered into force on 17 January 2014 still commits the EU and its Member States to increasing efforts to reduce soil erosion, increase soil organic matter and to remediate contaminated sites.

In spite of a majority in support, the EU Commission decided to withdraw the proposal for a Soil Framework Directive in May 2014, which means the end of a document in which was “invested” a tremendous amount of time, goodwill, energy, knowledge, money and experiences of experts from all over the Europe (Member States of EU, Candidate Countries, Potential Candidate Countries, EEA). Many ideas, and some measures and actions launched under that programme continue to be implemented in Member States. For us, direct involved in this long-term project was an experience which showed that the value of soil is still not recognised by all aspects of society and where short-term political aspirations do not consider the rates of soil formation.

2.2. Croatian initiatives

The first activity of Croatian soil scientists in soil protection on regional level was the ongress of *soil protection of working association of Alps - Adria* (Prpić et al 1987). This association nominated the *Working group for soil monitoring* based on Bodedauernbeobachtungsprogramm, proposed and established in Bavaria. This group of experienced soil scientists was very active, successfully finishing the work by preparing the *Handbook for soil monitoring of Alps-Adria region* (Muller et al. 1994).

This was followed by the *International Workshop on Harmonization of Soil Monitoring Systems* in Budapest (Vidaček et al. 1993) with very ambitious pretensions on the level of Europe, where already started more by concept and content very heterogeneous national and/or regional programmes of soil monitoring. Problem of such development is that any comparison of results getting using different methods is practically questionable. That is the main reason way a harmonization - standardization of methods of soil monitoring on the way to be comparable stay as opened question or never-ending story.

The first document on soil protection in Croatia was driven by the Ministry of Agriculture and Forestry, responsible for agricultural and forest soils, under the title *Programme of protection of soils of Croatia*, which includes; *inventarization of state of soils, soil monitoring methods* and *Soil information system*, prepared as

a study of working group of experts experienced in different fields of soil science (Bašić et al. 1993). This programme was never realized, but proposals are partly actual and today, in spite of progress in this field.

We observe soil as a multifunctional environmental entity with functions necessary to protect from all kind of damage/degradation: eco-system regulation (retention, filtering, transformation), functions important for social and economic activities (agriculture, forestry, housing, infrastructure), archival function containing records of natural and human history.

Our long term investigations of land management cover very wide topics of soil degradation; organic pollutants and heavy metals in cultivated soils, pollution by petroleum exploitation, soil erosion (Bašić et al 1991,1994,1997, Husnjak et al 2011, 2014, Kisić et al 2010, 2012), classification of soil damages (Bašić 1992, 2009, 2010, 2013), soil losses and soil degradation processes caused by harvest of sugar beet (Jurišić et al 2011), assessment of soil degradation, crop growing on soils contaminated by crude oil, petrochemicals (Kisić et al 2002, 2008, 2009), influence of mineral nitrogen rates on the nitrate leaching from drained Stagnogley (Mesić et al 1997), nitrate leaching under variable nitrogen fertilization (Šestak et al 2014), sulphur cycling between terrestrial agro ecosystem and atmosphere (Zgorelec et al 2012).

Table 1 presents a classification of soil degradation of Croatia from 1992 adapted to DPSIR concept (state - driving forces - pressures - impact) in 2009.

Table 1. Classification of soil degradation in Croatia (Bašić, 1992. adapted to the DPSIR concept 2009.)

LEVEL OF SOIL DEGRADATION (STATE)	CAUSES OF DEGRADATION (DRIVING FORCES)	PROCESSES OF DEGRADATION (PRESSURES)	EFFECTS OF SOIL DEGRADATION (IMPACT)
I. WEAK SIMPLY RESTORABLE, (REVERSIBLE)	IMPROPER LAND MANAGEMENT	Agricultural practices; soil tillage, fertilization, etc., cause degradation of physical, chemical and biological properties of soil as components of soil fertility,	Decline of soil fertility do to; compaction, destruction of soil aggregates, soil crusting, decline of humus content, acidification, decline of soil biodiversity of soil micro flora, soil infection, Enhancement of costs of soil tillage and land management.
II. MODERATE HARDLY RESTORABLE, (CONDITIONALLY REVERSIBLE)	EMISSION OF POLLUTANTS	Contamination by heavy metals and toxic elements, PAH, residues of pesticides, petrochemicals, Radionuclide, Dry air-deposits and acid rains.	Plant products non-usable for food or fodder do to mutagenic, carcinogenic and teratogenic effects on consumers, Depression of plant growth, phytotoxic effects, Jeopardize of other ecosystems do to emission of pollutants.
III. STRONG NON-RESTORABLE (IRREVERSIBLE)	SOIL TRANSLOCATION	Erosion by water and wind, Exploitation of stone, gravel, sand, peat, brickyards, Soil removal by root and tuber, Soil borrowing, covering by waste, or other soil, Damages by forest fire.	Loss of part, or whole soil profile, change of natural soil stratigraphy, Decline of productive land area, Increase of heterogeneity of soil cover, Increasing of costs of farming, Loss of productive land, Damage of water and other ecosystems.
IV. DURABLE SOIL SEALING	PERMANENT CHANGE OF PRIMARY USE	Building of infrastructure and housing, Hydro accumulations,	Permanent loss of soil function in biomass production

Experiences in use this classification are positive. Activities of JRC and ESNB create very favourable conditions for projects financed by EU funds on this topic. So, under leading role of *Croatian Environment Agency* and *Faculty of Agriculture University of Zagreb* with practically all qualified experts realized LIFE 05 programme under the title; *Development of the Croatian soil monitoring programme with a pilot project* (Mesić et al 2006, 2008). Project finished very successfully and resulted in extremely valuable printed handbooks available on the internet - web site: <http://www.azo.hr/ZadatakID7Program> and/or <http://www.azo.hr/TheSoilMonitoring> and usable for neighbouring countries understanding Croatian language (Bosnia and Herzegovina, Montenegro, FYR Macedonia, Serbia, Slovenia).

The sampling and analysis of 90 forest soil profiles in the three-year cycle that will enable the collection of data on the state of the forest soils it is necessary to provide a total of € 500 000 in three years. Optimal number of the soil profiles of agricultural soils provided the Program is 90, of which provided for the establishment of nine stations for permanent soil monitoring (one in each agricultural sub-region) and 81 becomes the second level (distributed in relation to the share of agricultural areas of certain sub-regions). The cost of the establishment of stations for monitoring of agricultural soils in the three-year cycle to a total is € 1 000 000. To establish a system for monitoring and observation of changes in agricultural soil sampling and analysis should be repeated every three years.

3. Objectives of the International Year of Soil 2015

The Society of Soil Science of Croatia will celebrate the 2015 International Year of Soils inspired by words written below of title of this paper. Agricultural soils of Croatia were formed by joint action of Croatian man and nature and, subsequently, the soil can be considered “heritage” and time shackle - a link between past and present generations of users of the Croatian part of anthroposphere. As a starting point, and links, agriculture in the Croatian part of Pannonia has continuity from the Neolithic period - more than six thousand years. This link requires us, contemporary users, particularly agronomists, the management of soil as heritage inherited from previous generations deliver the next generation in a better state than we inherited it. The knowledge that we have generated commitment and guarantee of such relations.

Public interest is permanently directed to problem of waste disposal as direct not at all modest consumer of soil. Annual waste production of Croatia is $13,2 \times 10^9$ kg or $2,97 \times 10^3$ kg *per capita* and $0,23$ kg/m². Soil used for disposal of municipal and industrial waste becomes at the first time accumulator but later a source of emission of different pollutants in environment; biosphere, atmosphere and hydrosphere. A special problem of waste disposal is on Adriatic islands with shallow soils, specific situation is in protected areas - on more than 700 000 ha, some of which are also on shallow soils on limestones.

Our message directed to public is short and clear: The data are inexorable; *Croatian soil cannot endure all pressures to which is exposed!*

For this reason, there is an urgent need to increase public awareness to change the way of thinking about soil. One of changes will be education-oriented: *to learn never-ending story about soils on all stages of education system.*

Namely, Croatian pre-school and primary school children learn about plants and animals, including tropical ones, but nothing about the concept of “soil which means life”. Our proposal to decision makers in education will be to stand up to the education system for preschool, school (elementary and secondary) and higher (university and vocational) education to include a minimum level of knowledge and understanding about soil.

For wider - civil public society the Croatian Society of Soil Science would support effective policies and promote investment in sustainable soil management and soil protection.

4. Conclusions

Data on current state of global and EU soil resources show a worrying tendency of increasing processes of soil degradation in many areas. In the period 1990 - 2006 at least 275 hectares of soil per day were in EU permanently lost through soil sealing.

Damage/threats/degradation of soil is any process and/or set of processes, or effect/effects - impact, natural or anthropogenic origin modified and changing physical, chemical and biological properties of soil, on the way of negative influence on the most important functions (roles) of soil, affecting the biosphere in natural biocenosis - wildlife, causing changes in natural and/or anthropogenized ecosystems.

High influence on all activities in Europe - within members of EU and Candidate Countries realised the European Soil Bureau Network (ESBN), located at the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission in Ispra - Italy. ESBN was created 1996 as a network of national soil science institutions.

The Thematic Strategy for Soil Protection (TSSP) at EU level should to be a legal basis for connecting and unifying national systems of soil monitoring in the form of the Framework Directive on soil (Soil Framework Directive COM (2006) 232). Member States should be encouraged to continue to work for pan-European framework for soil protection.

The soil can be considered “heritage” and time shackle - a link between past and present generations of users of the Croatian part of anthroposphere. As the main user of soils Croatian agriculture in the part of Pannonia has continuity from the Neolithic period - more than six thousand years. This link requires us, contemporary users, particularly agronomists, the management of soil as heritage inherited from previous generations deliver the next generation in a better state than we inherited it.

Soil protection in Croatia started on regional level through a Working Group for soil protection of Working association of Alps - Adria, which preparing a Handbook for soil monitoring of Alps-Adria region.

The first official document for aim of soil protection in Croatia (1993) which ordered Ministry of agriculture and forestry authorized for agricultural and forest soils, under the title: Programme of protection of soils of Croatia, which includes; inventarization of state of soils, soil monitoring methods and Soil information system.

Practically all qualified experts realized LIFE 05 programme under the title; Development of the Croatian soil monitoring programme with a pilot project. Project finished resulted by valuable printed Handbooks available on web site <http://www.azo.hr/ZadatakID7Program> and/or <http://www.azo.hr/TheSoilMonitoring> and usable for neighbouring countries understanding Croatian language (Bosnia and Herzegovina, Montenegro, FYR Macedonia, Serbia, Slovenia). Lack of money is the main reason for stopping all activities.

The Croatian Society of Soil Science will celebrate the 2015 International Year of Soils inspired by words written below of title of this paper. The aim is to raise awareness and promote the sustainability of our limited soil resources. By reason of that, there is an urgent need to increase public awareness and change the way society thinks about soil. One of ways will be through education: to learn the never-ending story about soils on all levels of education system; pre-school, school (elementary and secondary) and higher (university and vocational) to include a minimum level of knowledge and understanding about soil.

References

- Bašić, F., Hrlec, G., Organische Problemstoffe in den Ackerböden Kroatiens, Experttagung der gemeinsamen Arbeitsgruppe Bodenschutz ArGe Alpen, Alpen-Adria und Donauländer, Szombathely, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, s. 32-47, München, 1991.,
- Bašić, F., Butorac, A., Vidaček, Ž., Racz, Z., Ostojić, Z., Bertić, B., Program zaštite tala Hrvatske-Inventarizacija stanja-Trajno motrenje-Informacijski sustav, Zavod za OPB AFZ, str. 122, Zagreb, 1993.,
- Bašić, F., Vidaček, Ž., Petraš, J., Racz, Z., Distribution and regional Peculiarities of Soil Erosion in Croatia, Workshop on Soil Erosion Prevention and Remediation, US-Central and Eastern European Agro Environmental Program, p. 134-157, Budapest, 1992.,
- Bašić, F., Mesić, M., Butorac, A., Teške kovine u tlima općine Glina, poglavlje u knjizi; Spomenica, uz 90. godinu rođenja i 10. obljetnicu smrti Mihovila Gračanina, izdvojeni otisak Agronomskog glasnika br.1-2/94, str. 13-41 od 228, Zagreb, 1994.,
- Bašić, F., Klasifikacija oštećenja tala Hrvatske, Agronomski glasnik, 3-4, 291-310, Zagreb, 1994.,
- Bašić, F., Kisić, I., Butorac, A., Mesić, M., Onečišćenje i sanacija tala oštećenih plinskim bušotinama. Radna zajednica Podunavskih regija, 4. sjednica Radne skupine “Zaštita tla” 1997.,
- Bašić, F., Soil resources of Croatia, country report, Soil resources of Europe, II edition (editors R. Jones, A. Jones, B. Houšková, P. Bullock, L. Montanarella). Edited by European Soil Bureau, Institute for Environment and Sustainability, Joint research centre Ispra, p. 89-96., 2003.,
- Bašić, F., Results of ESNB Workshop in Zagreb, Plenary meeting of ESNB, Hannover, 2006,
- Bašić, F., Soils of Croatia - Status - Problems and anticipated solutions, Conference proceedings Mediterranean Conference. Status of Mediterranean Soil Resources: Actions needed to promote their sustainable use, p. 87-111, Tunis, 2007.,
- Bašić, F., Oštećenja i tehnologije zaštite tala Hrvatske – otvorena pitanja, Zbornik radova znanstvenog skupa Tehnologije zaštite tla i odlaganja otpada, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske str. 179–203, Zadar, 2009.,
- Bašić, F., Neka pitanja klasifikacije antropogenih oštećenja tala Hrvatske, XI kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva, Knjiga sažetaka, str. 99, Plitvička jezera, 2010.,

- Bašić, F., *The Soils of Croatia*, World Soil Book Series, International Union of Soil Sciences, editor Alfred E. Hartemink, Springer Verlag, p. 179. Dordrecht, Heidelberg, Berlin, New York, London, p. 179, 2013.,
- Bašić, F., Tomić, F., *Poljoprivreda kao razvojni potencijal hrvatskog gospodarstva*, Zbornik radova znanstvenog skupa: Razvojni potencijali hrvatskog gospodarstva, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 121-153, Zagreb, 2014.,
- Blum, E.H.W., Busing, J., Montanarella, L., *Research needs in support of the European thematic strategy for soil protection*, Trends in Analyt. Chem., Vol. 23, No. 10-11, 2004
- Husnjak, S., Romić, M., Pernar, N., Poljak, M., *Recommendations for Soil management in Croatia. Agriculturae conceptus scientificus*, Volume 76, No. 1., p 1-8., 2011.,
- Husnjak, S., *Sistematika tala Hrvatske*, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska sveučilišna naklada, str. 373, Zagreb, 2014.,
- Jones, A., Montanarella, L., Jones, R., (Principal Editors), *Soil Atlas of Europe*, European Soil Bureau Network, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, L-2995 Luxembourg, p. 128, 2005.,
- Jones, A., V. Stolbovoy, C. Tarnocai, G. Broll, O. Spaargaren, L. Montanarella, *Soil Atlas of the Northern Circumpolar*, Office for Official Publications of the European Communities, L-2995, p. 144., 2010., Luxembourg,
- Jurišić, A., Kisić, I., Bašić, F., Zgorelec, Ž., Matotek, S., *Soil Losses and Soil Degradation Processes Caused by Harvest of Sugar Beet*, Növénytermelés, 255-258, 2011.,
- Kisić, I., Bašić, F., Mesić, M. *Assesment of the Quality of Contaminated Soils and Sites in Central and Eastern European Countries (CEEC) and New Independent States (NIC)*, Sofija, 2002.,
- Kisić, I., Mesić, S., Bašić, F., Brkić, V., Mesić, H., Sajko, K., Zgorelec, Ž., Jurišić, A., *Growing of Crops on Soils Contaminated by Petrol Hydrocarbons*, EUROSIL, p. 77-78, Vienna, 2008.,
- Kisić, I., M Mesić, S., Bašić, F., Brkić V., Mesić, M., Durn, G., Zgorelec, Ž., Bertović, L., *The effect of drilling fluids and crude oil on some chemical characteristics of soil and crops*, Geoderma - A Global Journal of Soil Science, 149, 3-4; p. 209-216, 2009.,
- Kisić, I., Bašić, F., Nestroy, O., Sabolić, M., *Soil erosion under different tillage and cropping systems in Central Croatia*, p. 141-150, *Global change – Challenges for soil management*, Advances in geocology, managing editor: CATENA VERLAG GMBH, p. 363, Reiskirchen, Germany, 2010.,
- Kisić, I., *Sanacija onečišćenoga tla*. Sveučilišni udžbenik, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 276., 2012.,
- Kisić, I., Bašić, F., Nestroy, O., *Runoff and Soil-Loss on Different Tillage Treatments in Growing of Arable Crops*, International Conference of Water, Climate and Environment, Ohrid: Faculty of Civil Engineering, 2012.,
- Lowdermilk, W.C., *Conquest of the land through 7 000 years*, U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, First published as USDA Bulletin No. 99 1939., Washington, 1994.,
- Mesić, H., Bakšić, D., Bašić, F., Čidić, A., Durn, G., Husnjak, S., Kisić, I., Klaić, D., Komesarović, B., Mesić, M., Miko, S., Mileusnić, M., Nakić, Z., Novak, T., Pernar, N., Pilaš, I., Romić, D., Vrbek, B., Zgorelec, Ž., *Priručnik za trajno motrenje tala Hrvatske*. Life Third Countries, LIFE05 TCY/CRO/ 000105. Agencija za zaštitu okoliša, str. 204, Zagreb, 2006.,
- Mesić, H., Bakšić, D., Bašić, F., Čidić, A., Durn, G., Husnjak, S., Kisić, I., Klaić, D., Komesarović, B., Mesić, M., Miko, S., Mileusnić, M., Nakić, Z., Pernar, N., Pilaš, I., Romić, D., Vrbek, B.,
- Montanarella, L., *Moving ahead from assessments to actions: could we win the struggle with soil degradation in Europe?* Book of abstracts of 5th International Conference on Land Degradation, Vol II, 5-11, Tunis, 2008.,
- Zgorelec, Ž., *Croatian Soil Monitoring Programme*, Handbook printed within the project; Soil monitoring programme of Croatia, with pilot project. Life Third Countries, LIFE05 TCY/ CRO/000105. Croatian Environment Agency, p. 131. Zagreb, 2008.

- Mesić, H., Bakšić, D., Bašić, F., Čidić, A., Durn, G., Husnjak, S., Kisić, I., Klaić, D., Komesarović, B., Mesić, M., Miko, S., Mileusnić, M., Nakić, Z., Pernar, N., Pilaš, I., Romić, D., Vrbek, B., Zgorelec, Ž., Program trajnog motrenja tala Hrvatske. Priručnik tiskan u okviru projekta; Program trajnog motrenja tala Hrvatske s pilot projektom, Life Third Countries, LIFE05TCY/ CRO /0 00105. Agencija za zaštitu okoliša, str. 131, Zagreb, 2008.
- Mesić, M., Butorac, A., Bašić, F., Gašpar, I., Kisić, I., Influence of mineral nitrogen rates on the nitrate leaching from drained pseudogley, 7th Gumpensteiner Lysimetertagung "Lysimeter und nachhaltige Landnutzung", p.169-170., Bad Gumpenstein, 1997.,
- Müller, Ch., Holenstein, J., Herzog, U., Bašić, F., Aichberger, K., Gruber, A., Juritsch, G., Goller, H., Bendova, H., Hudnik, V., Hodnik, A., Huber, W., Nemeth, T., Scherer, J., Bodendauerbeobachtungs-flächen, Empfehlung einer abgestimmten Vorgehensweise der Unterarbeitsgruppe "Boden-Dauerbeobachtungsflächen" der gemeinsame Arbeitsgruppe "Bodenschutz", ArGe Alp, Alpen-Adria und Donauländer, Staatsministerium für Landesentwickl. und Umweltfragen, s. 27, München, 1994.,
- Prpić, B., Martinović, J., Bašić, F., Waldschäden und Belastung der Waldböden in der Kroatien, Kongress Bodenschutz ArGe Alpen und Alpen-Adria, s. 73-80., München, 1987.,
- Sestak, I., Mesić, M., Zgorelec, Z., Kisić, I., Basic, F. 2014. Winter wheat agronomic traits and nitrate leaching under variable nitrogen fertilization. *Plant, Soil and Environment*, 60: 394-400.
- Tomić, F., Bašić, F., Zemljišna politika u službi razvoja Hrvatske, Uređenje zemljišta – preduvjet napretka i konkurentnosti hrvatske poljoprivrede na europskom gospodarskom prostoru, Hrvatska–društvo i država blagostanja, izdanje HGK; str. 165-194, Zagreb, 2011
- Varallyay, G., Role of Soil Multifunctionality in Future Sustainable Agricultural Development, Environmental Management; Contribution to Solution, Univ. of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Editor Natalija Koprivanac, p. 29-39, Zagreb, 2005.
- Vidaček, Ž., Racz, Z., Bašić, F., The state, current Activities and future Plans for Soil Monitoring Systems in Croatia, FAO/ECE Working Party on Relations between Agriculture and Environment, International Workshop on Harmonization of Soil Monitoring Systems, p. 65-77, Budapest, 1993.,
- Zgorelec, Ž., Pehnec, G., Bašić, F., Kisić, I., Mesić, M., Žužul, S., Jurišić, A., Šestak, I., Vađić, V., Čačković, M., Sulphur Cycling Between Terrestrial Agroecosystem and Atmosphere, *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*. 63, 3; 301-310, 2012.,
- DG Environment: Communication "Thematic Strategy for Soil Protection", COM(2006)231 final (22 Sept. 2006)
- Thematic Strategy for Soil Protection" (COM(2002)179),
- 2006 EU Soil Strategy press release
- 2009 EU press release on soils and climate change
- 1991 EU Sewage Sludge Directive
- EU Common Agricultural Policy
- Summary of EU legislation related to soils
- EU European Soil Portal

sa2015_p0003

Agrotehnički aspekt biljne proizvodnje i sanacije tla nakon poplava

Danijel JUG¹, Márta BIRKÁS², Irena JUG¹, Vesna VUKADINOVIĆ¹, Bojan STIPEŠEVIĆ¹, Boris ĐURĐEVIĆ¹, Bojana BROZOVIĆ¹

¹Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: djug@pfos.hr)

²Szent Istvan University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Péter Károly u. 1, 2103 Gödöllő, Hungary

Sažetak

Poplave katastrofalnih razmjera 2014. godine u županjskoj Posavini otvorile su niz pitanja vezanih za agrotehnički aspekt sanacije poljoprivrednih površina, kao i za ponovnu uspostavu biljne proizvodnje na tim površinama. Neiskustvo i tromost nadležnih institucija u poplavnom i postpoplavnom razdoblju nameću obvezu izrade odnosno izmjene i dopune Strateškog plana obrane od poplava i Strateškog plana o postupanju nakon poplava u koji bi se uklopile i agrotehničke mjere sanacije poljoprivrednih površina i uspostava biljne proizvodnje. Ovi se zadaci trebaju postaviti kao visoko prioritetni, posebice zbog predviđanja pojave još učestalijih i intenzivnijih klimatskih ekstrema u nadolazećem razdoblju.

Ključne riječi: poplave, agrotehnika, sanacija tla, biljna proizvodnja, poljoprivredna tla

Agrotechnical aspects of crop production and soil remediation after floods

Abstract

Catastrophic floods in 2014 in Županjska Posavina opened up a number of issues related to agrotechnical aspect of remediation of agricultural land, as well as for the reestablishment of crop production in these areas. Inexperience and slowness of competent institutions in the flood period and after flood period imposed obligation to make changes and additions to the Strategic Plan of flood control and strategic plan of Procedure after the flood in which to incorporate the agrotechnical measures of remediation of agricultural land and the reestablishment of crop production. These tasks should be set as high priority, particularly for predicting the more frequent and intense climate extremes in the coming period.

Key words: flood, soil management, soil remediation, crop production, agricultural soils

Uvod

Poplave se ubrajaju u prirodne pojave koje su kroz povijest imale pozitivan ali i negativan utjecaj na živote ljudi. Na današnjem stupnju razvoja civilizacije i u razvijenim društvima, poplave redovito imaju negativnu konotaciju. U Hrvatskoj se plavljenja manjih obima događaju gotovo redovito, ponekada i većih obima, a 2014. godina je bila zadnja u nizu u kojoj su probleme s poplavama ili prekomjernim količinama oborina imali gotovo svi veći gradovi u Hrvatskoj. Najviše problema, čak katastrofalnih razmjera, poplava je napravila na području županjske Posavine 2014. godine što je aktualiziralo i problematiku poljoprivredne biljne proizvodnje u razdoblju nakon povlačenja vode.

Na sreću ili na žalost, Hrvatska nema velikih iskustava s velikim poplavama kao što je ova iz 2014. godine. Međutim, iskustvo stečeno iz poplavnog i postpoplavnog razdoblja, otvara mogućnost i obvezu izmjene

i dopune strateškog plana postupanja u budućim sličnim situacijama. Uzevši u obzir i činjenicu kako smo sudionici klimatskih promjena, s predviđanjima još učestalijih i intenzivnijih pojava klimatskih ekstrema (Birkás i sur. 2013.; IPCC, 2001.), jasno je koliko je važna izrada kvalitetnog strateškog plana obrane od poplava ali i postupanja nakon nje.

Gotovo od prvih trenutaka puknuća nasipa kod Rajevo Sela i Račinovaca kada se još nije znao intenzitet i obim poplava, niti su se mogle predvidjeti štete na poljoprivrednim površinama, počelo se govoriti o rekultivaciji i ponovnoj uspostavi biljne proizvodnje na tom području. U nedostatku pravih informacija, kao i zbog nesnalaženja nadležnih institucija u tim trenucima (ali djelomice još i danas), prevladalo je mišljenje kako se moglo i trebalo napraviti daleko više po pitanju ponovne uspostave poljoprivredne (prvenstveno biljne) proizvodnje. Za ovo postoje i poneki objektivni razlozi, ali i dalje ostaje činjenica kako će se na dijelu poplavljenih područja posljedice katastrofe osjećati još godinama, jer iako se voda odavno povukla, na dijelu poljoprivrednih površina vjerojatno nikada neće biti uspostavljena biljna proizvodnja u obimu kakva je bio prije poplava.

Osnovni cilj ovoga rada je ukazati i sistematizirati glavna načela, mjere i postupanja na poljoprivrednim površinama nakon poplava u svrhu agrotehničke sanacije (rekultivacije) poljoprivrednih tala i ponovne uspostave biljne poljoprivredne proizvodnje.

Rezultati istraživanja

Poplavljena tla, na direktan i indirektan način, predstavljaju značajan izazov u gospodarenju poljoprivrednim površinama. Poplave su 2014. godine u cijeloj Hrvatskoj, a posebice u Posavini, nanijele ogromne štete na poljoprivrednim površinama. Učinak se može promatrati s gospodarskog, agroekološkog ali i socijalnog aspekta. Cjelovitost i sveobuhvatnost nastalih šteta tek treba utvrditi, budući da se u procjenu osim izravnih šteta treba uvrstiti i niz neizravnih. Primjer su štete koje su proizašle iz isključenosti poljoprivrednih površina iz biljnog proizvodnog procesa u slijedećem razdoblju (ponegdje nekoliko godina, a ponegdje i trajno).

Nakon poplava posljedice po okoliš mogu biti ozbiljne i višegodišnje, a naročito u slučaju primjene neadekvatnih i/ili neučinkovitih agrotehničkih mjera. Naime, u poplavljenom i vodom zasićenom tlu došlo je do niza promjena koje se mogu odraziti na njegovu produktivnost i plodnost u nekoliko narednih godina. Te su promjene sveobuhvatne, a uključuju njegov fizikalni, kemijski i biološki aspekt, što samo po sebi uključuje pretpostavku kompleksnosti problematike. Glavni poplavni problemi suštinski se mogu svesti na intenzitet:

- depozicije (taloženja) naplavnog pijeska i mulja
- erozije tla
- sindroma poplavljenih tala (gubitak benefikalnih mikroorganizama, a prvenstveno mikoriznih gljiva koje mobiliziraju hraniva iz tla).

Rezultat ovih učinaka nakon poplava je gubitak prinosa, uništavanje poljoprivrednih površina kroz dulji vremenski period, a veći intenzitet razaranja onemogućava na dijelu površina daljnju biljnu proizvodnju. Ovo su samo neke od mogućih posljedica nakon plavljenja poljoprivrednih površina, a za predikciju njihovog oštećenja mogu se uzeti i sljedeći pokazatelji:

- prezasićenost tla vodom
- odnošenje (otplavlivanje, premještanje) plodnog površinskog sloja tla
- odnošenje tla i sedimenata (pojava matičnog supstrata)
- stanje anaerobioze (na većim površinama)
- kontaminacija tla
- nemogućnost normalnog prometovanja i obrade tla kroz dulji vremenski period
- ispiranje i odnošenje hraniva
- moguća pojava jače zakorovljenosti
- degradacija strukture
- narušena i ograničena biološka aktivnost tla
- jaka površinska pokorica nakon zasušivanja
- gubitak prinosa

Gospodarenje tlom u postpoplavnom razdoblju podrazumijeva “različite scenarije” i aktivnosti na agrotehničkom planu sanacije tla, koje prvenstveno ovise o intenzitetu poplave, odnosno o duljini zadržavanja vode na oranicama, a može se podijeliti u pet osnovnih faza:

- analiza tla
- uklanjanje sedimenata i drugih naplavina koje ometaju provedbu biljne proizvodnje
- popravljavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla
- aktivacija mikrobiološke aktivnosti tla
- uklanjanje i/ili sprječavanje sekundarnih negativnih utjecaja na tlo (npr. pokorica, razvoj korova, analiza biljne tvari-sigurnost hrane i dr.)

Prva obvezna mjera je fizikalno-kemijska analiza tla. Budući da se jedino na temelju zatečenih novonastalih uvjeta mogu ispravno odrediti daljnje mjere i postupci, analiza se obavlja bez obzira na proteklo vrijeme od zadnje obavljene analize. Za ove je analize uzorke najbolje uzeti kada je tlo potpuno suho i to sa minimalno dvije dubine (0-30 i 30-60 cm, a ponekada i dublje), a obavezno bi trebalo obaviti i sondiranje terena, te utvrditi debljinu nanesenog ili odnesenog sloja tla. Budući da mehanička svojstva tla mogu biti izmijenjena u značajnoj mjeri (zbog zbijanja, nanosa sedimenata, ispiranja kalcija, pa i organske tvari u redukcijским uvjetima) neophodno je obaviti teksturnu analizu, utvrditi volumnu gustoću, stabilnost agregata i intenzitet infiltracije vode (posebice tamo gdje je naplavljeno više sedimenta) (Franzluebbbers, 2002.). Kod primjene mineralnih gnojiva potrebno je utvrditi kemijskom analizom moguće nedostatke hraniva te ih nadoknaditi uobičajenom agrotehničkom ili melioracijskom gnojivom. Tako je najčešće potrebno dodati i do 100% više fosfora (jedan dio i startno, ili još bolje u trake sa sjetvom), jer se i pored njegove zadovoljavajuće razine, zbog postpoplavnog sindroma, javlja njegov nedostatak. Također, dobro je primijeniti i više kalija, posebice na pjeskovitim tlima i onima s niskim KIK-om (kationski izmjenjivački kapacitet), jedan dio također startno (do 50%) zbog očekivanog zbijanja tla saturiranog vodom (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). U tlima nakon poplava vrlo je čest deficit cinka na usjevu kukuruza, a nerijetko je potrebno obaviti i kalcizaciju (Đurđević i sur., 2011.).

U vodenim nanosima na poljoprivrednim površinama mogu se naći predmeti i tvari različitog porijekla koje je potrebno ukloniti prije početka revitalizacije. Poplavne vode, osim mulja i pijeska donose različite predmete (drveće i granje, smeće, gnoj iz septičkih jama i drugi otpad, ali i različite pesticide, naftne derivate, uginule životinje i druge toksične tvari). Stoga je potrebno poštovati i provoditi propisane mjere opreza prilikom rada na površinama koje su bile izložene poplavama.

Nakon poplava poljoprivredna tla prolaze kroz fazu tzv. “postpoplavnog sindroma”, a istraživanja pokazuju kako takva tla ne treba ostavljati pod ugarom već ih što prije treba dovesti u stanje pogodno za biljnu proizvodnju (USDA, 2008.). Ona u početku mora biti ograničena prvenstveno na sjetvu siderata i/ili pokrovnih usjeva. Naime, u tlu nakon poplava se najviše smanjuje populacija simbioznih gljiva odgovornih za vezikularno-arbuskularnu mikorizu (VAM), ali jako opada i brojnost svih drugih mikroorganizama, naročito onih koji ovise o aktivnosti korijena biljaka (rizosferna mikroflora) (Paul i Clark, 1989.). Unošenjem organske tvari, bilo da se radi o primjeni organskog gnojiva, zelene gnojidbe ili pokrovnih usjeva intenzivira se rekolonizacija mikroorganizama, a napose VAM mikorize (Mora i sur., 2005.). Danas postoji mogućnost brze rekolonizacije aktivnim mikroorganizmima (preparati se proizvode i kod nas u Hrvatskoj!), što bi, u kombinaciji sa sjetvom pokrovnih usjeva – siderata, u najkraćem roku trebalo povratiti biogenost tla na zadovoljavajuću razinu funkcionalnosti glede kruženja hraniva u sustavu tlo-biljka.

Osim bioloških, poplava uzrokuje i ozbiljne kemijske te fizikalne promjene tla. Većina kemijskih promjena posljedica je narušavanja oksidoredukcijske ravnoteže zbog čega se redukcijaska sredina (anaerobioza, pad pH, redukcijски oblici hraniva te njihovo lako ispiranje), posebice ako tlo ostane dulje vremena bez vegetacije, odražava na promjene u mikrobiološkoj aktivnosti, stabilnosti agregata, strukturi tla, pH reakciji i slično (Jug i sur., 2010.). Iz tog je razloga potrebno obnoviti/revitalizirati zdravlje tla u najširem smislu, kako bi se omogućila ili čak i popravila prijašnja produktivnost poplavljenih tala (Carter, 2002.). Nadalje, poljoprivredne površine je potrebno klasificirati te donijeti odluke o načinu njihova korištenja vodeći se sociološkim i ekonomskim atributima, budući da trajno nepogodna i privremeno nepogodna tla za biljnu proizvodnju zbog visokih ulaganja te vremenskih rokova neće biti moguće sanirati u prvoj fazi popravke tala (Đurđević, 2010.).

Nakon povlačenja vode primarno je utvrditi je li moguće usjeve ili nasade spasiti i u kojoj mjeri. Kod zasićenja pora tla vodom nedostaje kisik potreban za disanje korijena (anaerobioza) i oksidaciju organske tvari tla

(mikrobiološka aktivnost). Što je dulje vrijeme zadržavanja vode na površini tla, odnosno što dulje vladaju uvjeti anaerobioze (hipoksija i anoksija), to će štete na usjevima biti veće. Anaerobioza (nedostatak kisika) nastupa kada je samo 4% volumena tla ispunjeno zrakom, a problemi nastaju kada je zrakom ispunjeno <10% volumena tla. "Lagani" deficit kisika često se zapaža u korijenu, a kod stvarnog nedostatka prekida se disanje i zaustavlja usvajanje hraniva, te uskoro nastupa odumiranje korijena. Otpornost biljke na nedostatak kisika ovisi o više elemenata, a najvažniji su:

- biljna vrsta i kultivar,
- stadij razvoja,
- temperatura i trajanja anaerobioze,
- otpornost biljnog organa koji je u anaerobnim uvjetima

Opće je pravilo da se u slučaju zadržavanja vode na površini tla biljke mogu održati na životu duže ako su temperature niže (budući da se kisik bolje otapa u vodi pri nižim temperaturama) i ako je intenzitet sijanja sunca slab (jača naoblaka), odnosno s povećanjem temperature raste opasnost od nedostatka kisika (Đurđević i sur. 2013.; Vukadinović i sur., 2014.). Tako pri temperaturama višim od 20 °C uslijed disanja korijena biljaka, faune i mikroorganizama tla, potrošnja kisika se povećava te se kisik iz glavnog toka vode može potrošiti u roku od 24 sata (Pevalek-Kozlina, 2003.). U tlu saturiranom vodom može se očekivati ispiranje dušika (gubitak po stopi od ~5% N-NO₃ dan⁻¹) pa bi jare usjeve trebalo prihraniti dušikom. Naravno, ova se mjera provodi samo u slučaju kada se voda na površini zasijanoj jarim usjevima zadržala vrlo kratko. U slučaju kada se voda na površini tla zadržala dulje vrijeme i ako je došlo do propadanja usjeva, treba razmotriti opciju "presijavanja" površina usjevima kraće vegetacije (Vyn, 2008.). Ovaj se agrotehnički zahvat može provesti samo u slučaju ako se plavljenje poljoprivredne površine dogodilo u ranim fazama razvoja vegetacije, odnosno ako ima dovoljno vremena za vegetaciju neke druge biljne vrste (biljke kratke vegetacije), odnosno ako je sjemene istih dostupno. Stoga bi trebalo na razini resornog ministarstva ustrojiti katalog dostupnosti sjemena, kako bi se moglo intervenirati u što kraćem roku s ponovnom uspostavom željenih usjeva.

Dakle, navedeni anaerobni uvjeti mogu biti posljedica prekomjerne vlažnosti tla (što predstavlja problem direktno vezan uz poplavu, odnosno za vrijeme njenog trajanja), ali anaerobioza može biti i problem indirektno uzrokovan poplavom. Naime, saturacija vodom predstavljena je izuzimanjem kisika iz tla, tako da su njegove mehaničke sastavnice usko posložene jedna uz drugu. Upravo je zbijenost tla možda i najveći agrotehnički problem (iz kojega se generiraju i drugi problemi ili su o ovom pokazatelju ovisni) na tlima nakon poplava (Shouse, 2011.). Valja napomenuti kako je tijekom sanacije puknuća nasipa korištena teška mehanizacija koja je prometovanjem uzrokovala dodatna dubinska i površinska zbijanja jednog dijela poljoprivrednih površina bližih nasipu. Nažalost, još uvijek nemamo pravih i potpunih pokazatelja intenziteta i obima tih zbijanja.

Na tlima na kojima se voda zadržala kraće vrijeme i na kojima nema ozbiljnijih oštećenja od poplave (naplavine, erozija i sl.), većinu korova (naravno i kulturnih biljaka) je uništila voda. U takvim uvjetima se preporučuje provedba pliće obrade (treba preferirati rahljenje) tla, kako bi se ono prozračilo, odnosno potaknuli aerobni procesi u tlu i obavila sjetva siderata ili pokrovnih usjeva (Vyn, 2008.). Na površinama s kojih se voda povukla, a nisu obavljene nikakve mjere rekultivacije tla, najčešće dolazi do pojačanog razvoja korova (Birkás, 2008.). Tako je bilo i na području županjske Posavine, a korovi su se naknadno uništavali teškim tarupima. Istovremeno s uništavanjem velike nadzemne mase korova uništavala se i naplavljena biljna masa (npr. grane stabala). Valja napomenuti kako je na ovim prostorima prevladalo mišljenje struke kada je u pitanju manipulacija nagomilanom biljnom masom (korov i biljni otpad), jer je bilo i prijedloga za spaljivanje te biljne mase, što se u svakom slučaju protivi pravilima struke, a i dodatno bi djelovalo degradirajuće za ionako manje-više degradirana tla. Usitnjenu biljnu masu treba inkorporirati u tlo, što svakako pozitivno djeluje na biogenizaciju tla. Prometovanje po još uvijek mokrom ili vlažnom tlu (u plićim i/ili dubljim slojevima) teškim strojevima i mehanizacijom treba u svakom slučaju izbjegavati. Isto vrijedi i za primjenu teške mehanizacije i oruđa, jer bi u protivnom moglo doći do podpovršinskog zbijanja tla (Jug i sur. 2009.).

U ovaj dio mjera sanacije tala poslije poplava ubraja se i pitanje nanosa pijeska, koji su manje-više neizostavan prateći element poplava. Potreba uklanjanja pijeska ovisi o debljini nanosa, pri čemu se sloj debljine 5-10 cm može bez većih problema inkorporirati u tlo dubljom obradom. Nanose pijeska debljine od 10-15 cm moguće je izmiješati s tlom vrlo dubokom obradom, a za nanose pijeska debljine preko 15 cm treba primijeniti rigolanje ili još bolje ukloniti ih s parcele, ali samo ako je prihvatljiva procjena troškova uklanjanja. Za ispravnu odluku

potrebno je obaviti analizu mehaničkog sastava tla kako bi se odredila optimalna dubina unošenja pijeska ili njegovo odvoženje.

Dio površina koja su oštećena erozijom također je potrebno sanirati, a koje će se mjere sanacije primijeniti ovisi o stupnju njihovog oštećenja. Dio površina koji je bio pod slabijim utjecajem negativnih erozijskih procesa, moguće je sanirati zahvatima obrade tla (tzv. korekcijska obrada tla) (Molnar, 2002.). Češći je slučaj kada je duboka erozijska oštećenja potrebno sanirati na način da se vododerine popune sedimentom preko kojeg se nanosi sloj plodnog oraničnog tla sa susjednih parcela (posudišta tla).

Vidljivo je kako je za sanaciju dijela plavljenih poljoprivrednih površina s nanosima pijeska debljim od 10-15 cm, kao i na površinama oštećenim erozijom, potrebno primijeniti "agresivnije" agrotehničke zahvate, koji su u domeni agrotehničkih melioracijskih zahvata, a na jednom vrlo uskom dijelu površina i mjere korekcije reljefa. Kao osnovne mjere popravke tla ovdje treba navesti:

- osnovnu odvodnju (izgradnja osnovne kanalske mreže)
- uređenje površine tla (npr. ravnanje terena)
- oblikovanje proizvodnih površina
- provedbu kalcizacije i melioracijske gnojidbe
- detaljnu odvodnju (drenaža)
- melioracijsku obradu

Glavni melioracijski zahvati obrade tla su: rigolanje, dubinsko rahljenje i podrivanje, inkorporacija nanosa pijeska u tlo ili pjeskarenje (postupak poznat iz davnih vremena, korišten u različitim dijelovima svijeta, npr. u Nizozemskoj – polderi), koje se obavlja ovisno o mehaničkom sastavu podloge. Poseban melioracijski zahvat je i tzv. premještanje horizonata, a također ima ulogu homogenizacije mehaničkog sastava podloge i površinski naplavljenog pijeska. Melioracijski zahvati obrade tla u pravilu su vrlo skupe agrotehničke mjere (Price i sur., 2007.), pa je za njihovu provedbu potrebno, pored osnovnih, provesti i dodatne analize tla (prvenstveno mehaničke i kemijske), a često se istovremeno obavljaju i kemijske mjere popravke tla (npr. kalcizacija, kalizacija, fosfatizacija, humizacija i dr.).

Kao posljednja faza sanacijskih agrotehničkih mjera je biološka aktivacija tla i sprječavanje sekundarnih oštećenja tla. U ove se mjere u prvom redu ubraja sjetva siderata i pokrovnih usjeva, te njihova manipulacija (u prvom redu inkorporacija). Dakle, nakon prosušivanja tla i plitke obrade preporučuje se zasijavanje leguminoza kao pokrovnih usjeva (štiti tlo od degradirajućih utjecaja i vezuje dušik iz atmosfere) ili drugih siderata zbog povrata organske tvari u tlo, rekolonizacije tla mikroorganizmima, obogaćivanja tla dušikom, kao i borbe protiv korova (USDA, 2008.). U ovu se svrhu može sijati svaki usjev kratke vegetacije (jara zob, jednogodišnji ljulj, sudanska trava, sirak, heljda, proso i dr.), čije bi sjeme trebalo biti na raspolaganju za distribuciju u kriznim situacijama u što kraćem vremenskom roku. Pokrovni usjev, kao siderat potrebno je inkorporirati u tlo, a ne iskoristiti kao stočnu hranu (zbog mogućnosti kontaminacije teškim metalima zaostalim nakon poplava). Pri sjetvi soje kao siderata, važno je korištenje bakteriziranog sjemena radi intenziviranja fiksacije atmosferskog dušika. VAM inokulacija sjemena je preskupa za usjeve pa se najčešće ne provodi (a kod nas i ne postoje inokulanti za VAM mikorizne gljive). Tolerantne biljke na smanjivanje VAM su soja i sirak. Primjena organskog gnojiva i inkorporacija ciljano uzgajanih usjeva ubrzava obnovu mikroflore.

Prethodno opisane mjere i postupci u postpoplavnim aktivnostima zbog svoje kompleksnosti traže specifična znanja i multidisciplinarni pristup, stoga su one ovdje navedene samo načelno i orijentacijski. U ovakvim specifičnim uvjetima, brzina djelovanja često je od presudne važnosti, ali nakon povlačenja vode, odluke vezane za revitalizaciju i remedijaciju poljoprivrednih tala treba donijeti tek nakon znanstveno utvrđenih relevantnih činjenica.

Mjere za sanaciju i rekultivaciju poljoprivrednih površina nakon poplava prezentirane su u Hrvatskom saboru u okviru teme "Poljoprivredna proizvodnja nakon poplava", a donesen je i "Nacrt zaključaka" koji se u cijelosti iznosi u ovom radu (Jug, 2014.).

Sanaciji i rekultivaciji poljoprivrednih površina nakon poplava, treba pristupiti što hitnije, a budući da se potrebne mjere ne mogu primijeniti jedinstveno na cijelo plavljeno područje, potrebno je odrediti kriterije i dinamiku provedbe istih:

- *na temelju zadanih kriterija (intenzitet plavljenja, opterećenost poplavnim vodama, kemijska, fizikalna i biološka svojstva tla i dr.), potrebno je obaviti zoniranje ugroženosti cijelog plavljenog područja kao i zoniranje lokalnog (točkastog) karaktera (mikro zoniranje),*
- *s obzirom na specifikum svake pojedine zone potrebno je separacijski primijeniti mjere rekultivacije poljoprivrednih površina (npr. debljina pješčanog nanosa, jačina erozije, količina i karakter detritusa na površini, jačina i vrsta zakorovljenosti itd.), a mjere moraju uvažavati ekonomski i agronomski aspekt,*
- *odrediti mjere i postupke prema prioritetima izvedbe kao i prema važnosti, a one trebaju biti podijeljene na:*
 - *obavezne mjere (npr. problem nanosa pijeska i mulja),*
 - *preporučene mjere i (npr. obrada i sjetva "pionirskih" kultura),*
 - *zabranjene mjere (npr. paljenje biljnih ostataka),*
- *propisivanje agrotehničkih mjera (obrada tla, gnojidba, sustav biljne proizvodnje i dr.) donosi se na temelju utvrđenog stanja plavljenog područja,*
- *zahvati obrade tla (meliorativna obrada, podrivanje, rahljenje, oranje...) ovise o utvrđenom stanju tla (npr. zbijenost, erozija, debljina nanosa, biljni ostaci i dr.), na temelju kojih se određuje potreban intenzitet, dubina, način i sustav obrade tla,*
- *provedba biogenizacije tla (provedba ciljanih agrotehničkih mjera) mora biti u skladu s prethodno utvrđenim stanjem tla (fizikalni, kemijski i biološki aspekt),*
- *organizacija trajnog monitoringa tijekom razdoblja provedbe rekultivacije, odnosno do potpunog oporavka oštećenih poljoprivrednih površina, a ova mjera mora uključivati i potrebne korekcijske mjere (kontrola provedbe na terenu).*

Od dana donošenja "Nacrta zaključaka" (1. listopada 2014.) prošlo je više mjeseci, ali i dalje nije napravljen veliki pomak u realizaciji potrebnih agrotehničkih (i drugih) mjera u cilju sanacije i rekultivacije poplavom pogođenih poljoprivrednih površina.

Zaključci

Republika Hrvatska nema dovoljno iskustava s mjerama postupanja u slučajevima katastrofalnih poplava, kao ni s mjerama provedbe sanacije tala i uspostave biljne proizvodnje nakon poplava, što je razvidno iz nesnalaženja nadležnih institucija u poplavama kao i u postpoplavnom razdoblju 2014. godine na području županjske Posavine. Stoga je logičan zaključak kako je obvezujuća, nužna i prioritetna izrada Strateškog plana obrane od poplava ali i Strateškog plana postupanja nakon poplava, u kojem će vrlo važnu ulogu imati i agrotehnički aspekt (sanacija poljoprivrednih površina i uspostava biljne proizvodnje). Način i dinamika provedbe agrotehničkih zahvata sanacije poljoprivrednih površina kao i ponovna uspostava biljne proizvodnje, ovisni su o nizu predradnji, koje je potrebno obaviti u što kraćem vremenu. Stoga, nepravovremeno ali isto tako i neadekvatno djelovanje može uzrokovati pojavu niza dodatnih negativnosti s blažim ili ozbiljnijim problemima, što je dobrim dijelom bilo i u slučaju poplava u županjskoj Posavini 2014. godine.

Literatura

- Birkás M. (2008). Environmentally sound adaptable tillage. Akademiai Kiado, Budapest.
- Birkás M., Kisić I., Jug D., Smutný V. (2013). Soil management to adaptation and mitigation of climate threats // Proceedings & Abstract of 2nd International Scientific Conference Soil and Crop Management: Adaptation and Mitigation of Climate Change / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek, 2013. 14-24.
- Birkás M., Kisić I., Jug D., Schmidt R., Kende Z. (2014). Climate phenomena of the first half of the year 2013 in the SEE region – solutions for the future. Proceedings & abstracts 7th International scientific/professional conference, Agriculture in Nature and Environment Protection / Baban M. and Đurđević B. (ur.), May 28-30, Vukovar, 14-25.
- Carter M.R. (2002). Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*, 94: 38-47.
- Đurđević B. (2010). Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Đurđević B., Vukadinović V., Bertić B., Jug I., Vukadinović V., Jurišić, M., Dolijanović, Ž., Andrijačić M. (2011). Liming of acid soils in Osijek-baranja County. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 56, No. 3, 187-195.
- Đurđević B., Vukadinović V., Jug I., Vukadinović V., Jug D., Šeremešić S. (2013). Preliminary research of soil water availability and heat stress. 2nd International Scientific Conference: Soil and plant management: Adaptation and mitigation of climate changes / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, 26-28 September, Osijek, 209-215.
- Franzuebbers A.J. (2002). Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research*, 66(2): 197-205.
- IPCC (2001). Climate Change. IPCC Third Assessment Report. The Scientific Basis. Workbook.
- Jug D., Stošić M., Birkás M., Dumanović Z., Šimić M., Vukadinović V., Stipešević B., Jug I. (2009). Soil trafficking analysis for different reduced soil tillage systems. 2nd International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 04-06. June 2009. 51-59.
- Jug D. (2014). Poljoprivredna proizvodnja nakon poplava. 42. (tematska) sjednica Odbora za poljoprivredu Hrvatskoga sabora, 1. listopada 2014. godine.
- Jug I., Jug D., Vukadinović V., Đalović I., Bertić B., Tucak M., Brozović B., Sabo M., Vинојčić S. (2010). The influence of climatic conditions on the concentration of microelements in soybean under conventional tillage and No-tillage. 3rd International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 31th May-02nd June 2010. 117-122.
- Molnar I. (2002). Popravljanje i korišćenje hidromorfnihi zemljišta. Monografija, str. 240. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Mora A.P., Ortega-Calvo J.J., Cabrera F., Madejó E. (2005). Changes in enzyme activities and microbial biomass after “in situ” remediation of a heavy metal-contaminated soil. *Applied Soil Ecology*, Vol. 28, Issue 2, 125–137.
- Paul E.A., Clark F.E. (1989). *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Orlando, FL.
- Pevalek – Kozlina, B. (2003). Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.
- Price R., Powell M., Presley D. (2007). Reclaiming Flooded Land with Tillage. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF-1149 rev.
- Shouse S. (2011). Repairing Flood-Damaged Farm Fields. Agricultural Engineer, Iowa State University Extension. www.extension.iastate.edu/topic/recovering-disasters
- USDA (2008). Cover Crops to Reclaim Soil Quality in Flood Damaged Fields. NRCS, Indiana, ver 1.1.

- Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vukadinović V., Jug I., Đurđević B. (2014). Ekofiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Neformalna savjetodavna služba, Osijek.
- Vyn T. (2008). Tillage System Choices for June Planting or Replanting after Flooding. Purdue University Department of Agronomy.
www.kingcorn.org/news/articles.08/FloodingTillage-0610.html
- Wilson J.A., Olson S.L., Callan J. (2011). Farming after the Flood. An Inside Look at Post-Flooding Management of Agricultural Soils. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

sa2015_p0004

Sanacija tala zahvaćenih poplavama

Ivica KISIĆ¹, Branka KOMESAROVIC², Marta BIRKAS³, Marjana GAJIC-ČAPKA⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: ikisic@agr.hr)

²Agencija za poljoprivredno zemljište, Vinkovačka cesta 63c, 31000 Osijek, Hrvatska

³Szent Istvan University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Páter Károly u. 1, 2103 Gödöllő, Hungary

⁴Državni hidrometeorološki Zavod, Grič 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Katastrofe i velike nesreće po svom porijeklu mogu biti prirodne ili antropogene. Jedna od prirodnih katastrofa su poplave koje su zahvatile gotovo cijelu Hrvatsku i zbivale su se od veljače pa do listopada 2014. Najveće posljedice poplava bile su u županjskoj Posavini uslijed puknuća nasipa u Račinovcima, odnosno u Rajevu Selu. U skladu sa zadržavanjem vode na poplavljenoj površini preporučene su mjere sanacije i rekultivacije tala. Najveći problem pri sanaciji su površine na kojima se nalazi nanoseni poplavni sloj deblji od 20-cm. Navedene površine bez financijske pomoći iz EU, podmjere 5.2., neće se moći vratiti u poljoprivrednu proizvodnju.

Ključne riječi: prirodne katastrofe, poplave, poljoprivreda, mjere sanacije

Remediation of soils affected by floods

Abstract

Disasters and major accidents by its origin can be natural or anthropogenic. One of the natural disasters were floods that have affected almost all of Croatia and have occurred from February to October 2014. The greatest impact of floods were in Županjska Posavina due to rupture of the bank in Račinovci and Rajevo Selo. In accordance with the retention of water on the flooded surface, are recommended measures for remediation of soil. The biggest problem is in the remediation of the land on which is deposited alluvial layer thicker than 20 cm. Those areas without financial support from the EU, sub-measure 5.2., will not be able to return to agricultural production.

Key words: natural disasters, flood, agriculture, remediation of soil

Uvod

Katastrofe i velike nesreće po svom porijeklu mogu biti prirodne (poplave, suše, snježni režim, poledica, tuča, olujno ili orkansko nevrijeme, požari, potresi...) ili antropogene. U drugom slučaju, riječ je o tehničko-tehnološkim incidentima, u koje se još ubrajaju velike nesreće u cestovnom, željezničkom, pomorskom ili zračnom prometu, nuklearne opasnosti, epidemiološke i sanitarne nesreće.

Svim katastrofama i nesrećama zajedničko je to da je riječ o izvanrednom događaju koji zbog nekontroliranoga razvoja može ugroziti živote ljudi, materijalna i kulturna dobra i okoliš. Katastrofe ne biraju ni mjesto ni vrijeme kada će i gdje nastupiti, samo je pitanje vjerojatnosti. Negdje je veća, a negdje manja vjerojatnost pojave istoga događaja. Zbog toga su sve države svijeta, bez obzira na razvijenost sustava ranog upozoravanja, svjesne izloženosti rizicima pojave katastrofe koji mogu ugroziti temeljne nacionalne sigurnosne interese. Navedeni događaji katastrofe mogu se uvrstiti u klasu: *pojave slučaja malih vjerojatnosti i velikih posljedica*.

Jedna od posljednjih prirodnih katastrofa koja se dogodila tijekom 2014. godine su poplave i bujice koje su zahvatile gotovo sve krajeve Republike Hrvatske (RH). Zanimljivo je da su s poplavama i bujicama tijekom

2014. godine imali problema gotovo svi gradovi u RH, od Čakovca i Varaždina na sjeveru pa do Pleternice u središnjoj Hrvatskoj, Zadra, Splita i Dubrovnika na Mediteranu. U ovom radu najveća pažnja bit će posvećena poplavama koje su se dogodile u Savaškom slivu, od Karlovca preko Zagreba, Siska, Novske, Slavonskog Broda i Županje. Neka od tih područja bila su poplavljena i u svibnju, ali i u rujnu i listopadu 2014. godine. Temeljni cilj ovoga rada je ukazati na agrotehničke mjere obnove poljoprivrednih tala koja su bila zahvaćena poplavama.







Iako su intenzivnom izgradnjom zaštitnih sustava u drugoj polovini XX. stoljeća rizici od poplava na većini područja u RH znatno smanjeni, iskustva iz posljednjih 5 godina i poplave koje su se javile uz Neretvu, Savu i Dunav i manje bujične vodotoke (Orljava) u brdsko-brežuljkastom dijelu RH ukazuju na kontinuiran problem poplava. Stalnim razvojem sustava obrane od poplava i gradnjom zaštitnih nasipa i regulacijskih vodnih građevina, zatim provedbom mjera obrane od poplava, rizici od poplava mogu se smanjiti na prihvatljivu razinu. Procjena štete nakon poplava ukazuje na to da su one uvijek mnogo veće od troškova provedbe preventivnih mjera. I u ovom slučaju se pokazuje da je najjeftinija mjera zaštite od poplava preventiva, tj. uređenje korita i obala, izgradnja novih retencija i nasipa. Problem je što za preventivu obično nema novaca u proračunu, dok se za sanaciju šteta novci moraju pronaći.

Kao što je već postalo općepoznato, živimo u vremenima klimatskih promjena. Svi klimatski prognostički modeli provedeni na svim kontinentima ukazuju na to da će se u bližoj budućnosti sve češće događati ekstremne klimatske pojave. Ne zaboravimo da su 2000., 2003., 2011. ili 2012. bile ekstremno sušne godine. U isto vrijeme imali smo ekstremne oborine i poplave 2010. godine. Poplave slična obima 2014. godine zahvatile su i nama susjedne države BiH i Srbiju. Za razliku od navedenih država u kojima su zabilježene katastrofalne štete od bujica i blatnih tokova u gradovima i na industrijskim objektima, u RH su najviše nastradale ruralne sredine, osobito sela županijske Posavine u kojima je 17. svibnja došlo do puknuća nasipa na nekoliko mjesta u Račinovcima, odnosno Rajevu Selu. Općine Gunja, Vrbanja, Drenovci s okolnim mjestima (Rajevo Selo, Račinovci, Posavski Podgajci, Drenovci, Đurići, Vrbanja, Soljani, Strošinci) uslijed puknuća nasipa bile su gotovo tri tjedna manje-više pod vodom. S nekih obradivih površina voda se nije povukla do kraja lipnja.

Rezultati istraživanja

Kiše koje su se počele javljati od veljače (DHMZ, 2014.) prouzročile su poplave širom panonskog dijela RH, a na mediteranskom području više bujični, a manje blatni tokovi prouzrokovali su štete u većini gradova. Iznimku je predstavljao ožujak koji je u zapadnom dijelu sliva Save bio *vrlo sušan*, a istočnije u granicama normale, a početkom ljeta lipanj, koji je na području uz Savu bio po mjesečnoj količini oborine uglavnom u granicama normale (Tablica 1.). U veljači, koja je bila *ekstremno kišna*, javile su se poplave na gradskom karlovačkom području i na cijelom nizvodnom toku Kupe. Kišnoj epizodi sredinom svibnja, uz koju su se javili veliki vodni valovi na svim dijelovima sliva Save, prethodio je *kišan* do *vrlo kišan* i *ekstremno kišan* travanj. On je doprinio zasićenju tla vodom i nemogućnošću daljnje infiltracije oborinske vode u tlo, pa je tako došlo do jakog površinskog otjecanja vode. Jaka oborina pala je tijekom sedmodnevne kišne epizode (12. do 18. svibanj), kada je istočno od Siska tijekom dva dana palo više od pola prosječnih mjesečnih količina za svibanj. U svibnju na slivu Save u Bosni i Hercegovini također su pale obilne oborine, čak znatno veće od prosječnih svibanjskih vrijednosti, koje su znatno doprinijele dotoku voda desnih pritoka u Savu. Kišno razdoblje nastavilo se i od srpnja. U srpnju je bilo *kišno* do *vrlo kišno* istočno od Zagreba do područja oko Novske, a u kolovozu na cijelom području uz Savu. Rujan je u Posavini bio *ekstremno kišan* u gornjem i srednjem toku i *vrlo kišan* i *kišan* u donjem toku Save. U dvije kišne epizode u prvoj polovini rujna palo je više od 60% mjesečne količine, a to je čak premašivalo prosječnu višegodišnju količinu za rujna na slivu Kupe i na području donjeg toka Save. Mjesec listopad bio je na području uz rijeku Savu *kišan* do *vrlo kišan*.

Tablica 1. Oborine u 2014. godini za meteorološke postaje u Hrvatskoj na slivu rijeke Save

Količina oborine (mm), 2014. godina													
Meteor. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb-Maksimir	58	141	21	70	145	147	158	115	179	128			
Karlovac	84	225	36	125	155	88	135	210	311	220			
Sisak	56	139	48	124	193	74	153	169	214	137			
Novska	29	66	38	131	178	61	127	190	275	130			
Slavonski Brod	27	44	55	119	134	78	76	132	113	97			
Županja	39	34	46	97	179	62	90	130	100	55			
Količina oborine (mm) u razdoblju 1981-2010. ili 1981-1990-2001-2010*													
Meteor. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb-Maksimir	46	40	54	60	69	97	71	96	94	80	76	63	845
Karlovac	68	59	71	88	87	108	89	100	115	96	99	87	1067
Sisak	56	49	59	70	82	101	78	87	97	79	92	69	918
Novska*	63	51	68	70	85	103	62	83	95	70	81	67	900
Slavonski Brod	52	37	51	61	67	89	73	71	75	68	68	58	770
Županja*	53	46	60	61	74	113	58	59	58	53	59	55	735
Maksimalne dnevne količine oborine (mm), 2014. godina													
Meteor. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb-Maksimir	29.7	62.6	9.8	11.8	45.9	42.2	41.2	37.9	37.7	40.1			
Karlovac	45.3	66.4	18.9	24.7	32.0	30.7	31.4	64	62.2	71.2			
Sisak	32.6	35.1	16.3	32.2	44.6	28.2	42.5	52.4	34.1	49.8			
Novska	24.0	13.4	9.2	18.2	35.2	27.7	23.4	90.9	55.3	46.4			
Slavonski Brod	6.3	10.1	12.7	24.9	29.9	23.5	12.7	43.3	19.9	38.9			
Županja	18.1	6.6	9.8	28.8	64.5	18.7	17.7	36	27.1	19.9			
Klase oborine	Oznaka	Granice (percentili)		Klase oborine	Oznaka	Granice (percentili)							
	Legenda			normalno		25.0-75.0							
ekstremno sušno		<2.0		kišno		75.1-91.0							
vrlo sušno		2.0-8.9		vrlo kišno		91.1-98.0							
sušno		9.0-24.9		Ekstremno kišno		>98.0							

Navedene poplave koje su zadesile panonski dio RH vjerojatno bi prošle s uobičajenim posljedicama (plavljenje zaobalnim i podzemnim vodama) da nije došlo do puknuća nasipa. Navedena puknuća uzrokovala su katastrofalne posljedice za domaće stanovništvo, ali i poljoprivredne površine. Navedena sela (osobito Rajevo Selo) će još dugo sanirati posljedice tih poplava.

Ministarstvo poljoprivrede (MP) izradilo je analizu poplavljenih površina na području županijske Posavine na temelju satelitskih snimaka na dan 21. 05. 2014. Prema prvotnim podacima MP toga dana bilo je poplavljeno 7.854,12 hektara poljoprivrednih površina. Promatrajući po općinama najviše je bilo poplavljeno u općini Drenovci – 4.385,37 ha (46,84% svih površina), Gunji – 1.826,59 ha (100% površina) i Vrbanji 1.642,16 ha (21,23%). Na poplavljenim površinama najviše je bilo zasijano pšenice, kukuruza i soje. S poplavljenih područja evakuirano je 10.300 ili oko 80% ukupno registriranih životinja.¹ Tijekom narednih tjedana s poplavljenih područja zbrinuto je oko 12.000 uginulih životinja. Država je narednih mjeseci platila oko 6 milijuna kuna za prehranu stoke na izdvojenim lokacijama.²

¹ Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 13. 06. 2014.

² Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 01. 10. 2014.

Tablica 2. Poplavljene površine prema sjedištu i korištenju ARKOD parcela

Županija	Naselje	Broj PG	Poplavljena površina, ha	Ukupna odšteta, kn
Vukovarsko-srijemska	Drenovci	77	36,60	241.708,90
	Đurići	38	179,13	641.452,71
	Gunja	71	1.086,01	2.396.686,30
	Posavski Podgajci	46	151,09	763.977,20
	Račinovci	84	907,67	1.561.331,91
	Rajevo Selo	68	621,46	2.063.330,76
	Soljani	65	191,80	583.473,13
	Strošinci	15	107,72	120.944,36
	Vrbanja	25	33,62	280.062,38
Ukupno		489	3.315,10	8.652.967,65
Sisačko-moslavačka	Čukur	5	1,09	22.413,16
	Hrvatska Kostajnica	1	4,50	14.896,84
	Rosulje	2	31,90	61.676,23
Ukupno		8	37,49	98.986,23
Požeško-slavonska	Gradac	32	45,30	155.218,39
	Pleternica	69	159,18	436.235,66
Ukupno		101	204,50	591.454,05
Ukupno 3 županije		598	3.557,09	9.343.407,93

Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 01. 10. 2014.

Na temelju podataka Hrvatskih voda o poljoprivrednim površinama zahvaćenim poplavama na dan 26. 05., Agencija za plaćanja u poljoprivredi je preklapila podatke sa satelitskim snimkama ARKOD parcela i usporedila ih s poljoprivrednim kulturama koje su poljoprivrednici prijavili u svom godišnjem zahtjevu za izravnom potporom. Nakon provedene analize utvrđeno je da se naknada štete odnosi na ukupno 3.577 ha poljoprivrednih površina u tri županije koje obrađuje 598 poljoprivrednih gospodarstva. Navedenim gospodarstvima Agencija je isplatila 9.343.407,93 kune. Prema navedenim podacima vidljiva su mimoilaženja u veličini površine koja je bila zahvaćena poplavama. Popis gospodarstava koja su ostvarila pravo na naknadu štete naveden je u Tablici 2. Osim te mjere MP je objavilo natječaj (NN, 118/14) za Podmjeru 5.2 iz Programa ruralnog razvoja – „Potpora za ulaganja u obnovu poljoprivrednog zemljišta i proizvodnog potencijala narušenog elementarnim nepogodama, nepovoljnim klimatskim prilikama i katastrofalnim događajima“ za Vukovarsko-srijemsku županiju.³ To je prva mjera iz Programa za ruralni razvoj koja je raspisana i prije nego što je Europska komisija odobrila program, a odnosi se na fizičke i pravne osobe s područja Vukovarsko-srijemske županije koje su prijavile štetu Županijskom povjerenstvu za procjenu šteta i koje su upisane u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava. Iz raznoraznih razloga na taj krug natječaja gotovo nitko se nije javio. Nakon završetka prvog natječaja objavljen je i drugi natječaj (NN, 130/14) za istu mjeru za sve one koji nisu uspjeli predati papire do zatvaranja prvog kruga. U okviru toga natječaja poljoprivrednici s područja Vukovarsko-srijemske županije mogu ostvariti do 100% potpore za obnovu poljoprivrednog potencijala koji im je u poplavama stradao, a što uključuje: sanaciju zemljišta/tla, izgradnju objekata, popravak i kupnju poljoprivredne mehanizacije, nabavu domaćih životinja i sadnju višegodišnjih nasada. Uz pomoć djelatnika Poljoprivredne savjetodavne službe pripremljeno je između 50 i 60 prijava na natječaj i to samo za obnovu mehanizacije, gospodarske objekte i sadni materijal.

Da bismo mogli ukazati na agrotehničke mjere i zahvate koje je trebalo provesti, trebalo bi se vratiti na početak tj. u prvu polovinu lipnja kada su u poplavljenim područjima mogli ući i civili, uz pratnju ovlaštenih osoba budući je još uvijek u to vrijeme po selima bilo jako puno uginule stoke, nanesenog materijala, a biološko-kemijska sanacija terena se tek pripremala. U cilju utvrđivanja stanja onečišćenosti tala 11. lipnja djelatnici Agencije za poljoprivredno zemljište započeli su s uzorkovanjem tla. Na području općine Drenovci, Gunja i Vrbanja uzeti su uzorci tla za analizu temeljnih kemijskih pokazatelja plodnosti tla, kao i za analizu potencijalnih organskih i anorganskih onečišćenja. Rezultati prikazani u Tablicama 3. i 4. ukazuju na to da na temelju provedenoga uzorkovanja tla ne postoji opasnost vezana uz moguća onečišćenja tla vodom i poplavnim materijalom

³ Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 01. 10. 2014.

koji se zadržao na poplavljenim područjima. Ovdje treba naglasiti da je riječ o vrlo malom, apsolutno nereprezentativnom broju uzoraka tla za poplavljeno područje. Do vrlo sličnih

Tablica 3. Prikaz onečišćenja tala anorganskim onečišćenjima – teškim metalima

Dubina	Cd	MDK	Cr	MDK	Cu	MDK	Hg	MDK	Ni	MDK	Pb	MDK	Zn	MDK
0-30	0.51		60		33		0.07		48		23		89	
30-60	0.58	1.0-2.0	55	80-120	32	60-90	0.07	0.5-1.0	48	50-75	20	100-150	94	150-200
0-30	0.17		46		17		0.05		33		18		70	60-150
30-60	0.13	0.5-1.0	58		20		0.04		38	30-50	17		67	
0-30	0.15		34		15		0.06		36		21		55	
30-60	0.17	0.0-0.5	49	0-40	21	0-60	0.06	0.0-0.5	49	0-30	19	0-50	68	0-60
0-30	0.25		52		20		0.06		40		25		99	
30-60	0.27		52		24	60-90	0.07	0.5-1.0	51		25		104	
0-30	0.27		49	40-80	20		0.07		44		21		83	60-150
30-60	0.24	0.5-1.0	49		20	0-60	0.07	0.0-0.5	46	30-50	19	50-100	79	
0-30	0.26		52		19		0.06		43		23		70	
30-60	0.19	1-2	59	80-120	22	60-90	0.07	0.5-1	55	50-75	26	100-150	81	150-200

Napomena: MDK – maksimalno dopuštena količina teških metala prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN, 9/14)

Tablica 4. Prikaz onečišćenja tala organskim onečišćenjima

Organske onečišćujuće tvari	V1-So	V2-St	D1-RS	D2-RČ	G1	G2
Poliklički aromatski ugljikovodici	Acenaften	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Fluoren	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Fenantren	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Antracen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Fluoranten	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Piren	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Benzo(a)antracen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Krizen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Benzo(b)fluoranten	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Benzo(k)fluoranten	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Benzo(a)piren	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Dibenz(a,h)antracen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Benzo(g,h,i)perilen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Indeno(1,2,3-c,d)piren	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Naftalen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Suma PAH-ova	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Triazinski herbicidi	Simazin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Atrazin	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Organo-klorni pesticidi	HCH	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Drini (ukupno)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DDT i derivati	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Poliklorirani bifenili - Suma PCB-a	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Ugljikovodici	19.7	19.6	18.5	19.9	19.6	19.1

Napomena: sve vrijednosti su manje ispod MDK – maksimalno dopuštenih prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN, 9/14)

podataka došli su i kolege iz BiH koji su radili slična, puno detaljnija istraživanja na desnoj obali Save u BiH (Predić i sur., 2014.). Iako je iz MP bilo naglašeno da će se nakon ove preliminarne analize izvršiti detaljnije sagledavanje ukupnog stanja te će se dati smjernice za što brži oporavak tla i vraćanje poljoprivrednog zemljišta u stanje prije poplava, to nije bilo učinjeno. U cilju uspostave monitoringa tla i izrade procjena štete poljoprivrednih tala na poplavljenom području bilo je organizirano nekoliko službenih sastanaka. Jedan od njih održan je u MP (07. srpnja), a drugi u Drenovcima 22. srpnja. Naglašavamo da su s oba sastanka svim mjerodavnim osobama i institucijama upućeni dopisi o neophodnosti provođenja monitoringa na poplavljenim područjima na temelju čega bi se izradila detaljna procjena šteta na svakoj ARKOD parceli. Nikada, nikakav odgovor nije dobiven od mjerodavnih institucija. Iz tog razloga za pozdraviti je informaciju da je Vukovarsko-srijemska županija osigurala financijska sredstva za provođenje elementarne kontrole plodnosti tla na poplavljenim područjima. Tijekom mjeseca rujna i listopada na tim je površinama provedena kontrola plodnosti tla i na temelju tih analiza moći će se ukazati na smjernice gospodarenja na tlima. Procjena direktnih nastalih šteta od poplave na poljoprivrednim usjevima na području Vukovarsko-srijemske županije iznosi oko 60 milijuna kuna (Kuskunović i sur., 2014.). Ovdje nisu uključene štete na poljoprivrednom zemljištu/tlu, kao i troškovi sanacije. Kako nije utvrđeno trenutno stanje kvalitete tla u lipnju/srpnju na poplavljenim područjima, općenito sanacija tala zahvaćena poplavama mogla bi se podijeliti u tri skupine:

1. Površine na kojima se voda zadržala do 10-ak dana. Poslije povlačenja vode nije ostao izrazitiji istaloženi sloj mulja/pijeska na površini poplavljenog tla.
2. Površine na kojima se voda duže zadržala, do mjesec dana i na površini je ostao sloj mulja/pijeska debljine do 10 cm.
3. Površine na kojima se voda najduže zadržala (niži tereni ili mikrodepresije) i na njima je ostao sloj mulja/pijeska deblji od 10 cm. U tu skupinu ubrajaju se i tla u neposrednoj blizini puknuća nasipa gdje je sloj nanesenoga materijala na obradivim površinama mjestimično i do 100 cm. Vjerojatno je na tim površinama negdje odnesen kompletan oranični sloj.

U prvu skupinu ubrajaju se tla u kojima se voda najkraće zadržala. Takvih površina na poplavljenom području je bilo oko 60-70%. Na tim je površinama vjerojatno došlo do slabijeg narušavanja reakcije tla i smanjenja sadržaja organske tvari, budući je tlo bilo pod vodom do desetak dana. Na tim tlima nisu potrebne nikakve specijalne mjere rekultivacije. Ako je na njima bio ozimi usjev (pšenica ili uljana repica), on je dijelom ili u cijelosti u poplavi nastradao. Ovisno o tome koliko je bio pod vodom, žetva (ni)je provedena. Puno je nepovoljnija situacija ako je na tim površinama prije poplave bio zasijan nekakav jari usjev rijetkoga sklopa. Budući je površina bila desetak dana pod vodom, sjeme nije niklo jer je ugušeno zbog nedostatka zraka ili ga je bujična voda odnijela pri svom povlačenju. U tom slučaju površina je ostala bez vegetacije gotovo cijelo ljeto (ako nije bilo provedeno presijavanje površine) i do rujna se vjerojatno na njoj formirala izrazito velika nadzemna korovska masa. U skladu s mogućnostima vlasnici površina su tarupom uništavali navedenu masu. Ako je nisu uništili, s tim su se problemom (uništavanja nadzemne korovske mase) susreli u rujnu/listopadu kada su započeli pripremni radovi za sjetvu ozimih kultura. Treba naglasiti da je Ministarstvo poljoprivrede osiguralo određena financijska sredstva za mehaničko uništavanje ambrozije i ostalih korova na poplavljenim površinama.

Ovdje je važno naglasiti da su sva tla u neposrednom okruženju poplavljenih područja, koja nisu bila izravno zahvaćena poplavama uslijed prevelikih oborina izrazito zbijena u površinskom sloju. To se osobito odnosi na površine na kojima je bilo pripremljeno tlo za sjetvu jarina rijetkoga sklopa ili su one 10-ak dana prije puknuća nasipa bile zasijane jarinama rijetkog sklopa. Zbog toga je na tim površinama bilo neophodno dopunskim zahvatima obrade tla provesti zahvate rahljenja u cilju prozračivanja tla.

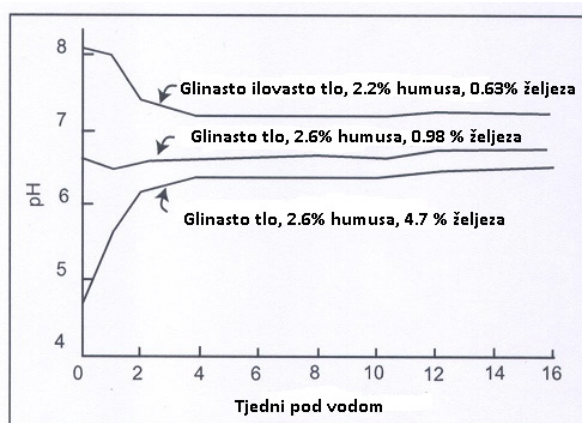
U drugu skupinu ubrajaju se površine na kojima se voda duže zadržala i na površini je ostao sloj mulja/pijeska debljine do 10 cm. Takvih površina na poplavljenom području bilo je negdje oko 30-40%. U ovisnosti o debljini odloženoga/istaloženoga materijala trebalo je provesti određene agrotehničke zahvate obrade tla. Primarno bi se na tim površinama agrotehničkim zahvatima obrade tla (oranje ili neki od dopunskih načina obrade tla) novonaneseni poplavni sloj trebalo unijeti i izmiješati s tlom. Budući da je većinu tala na tom području i prije poplave karakterizirao nešto teži mehanički sastav (Škorić i sur., 1977.) novonaneseni poplavni sloj koji je teksturno lakši dobro će doći za poboljšanje fizikalnih značajki tla. Desetljećima je u tom području na tlima

težega mehaničkoga sastava poznat zahvat *pjeskanja tla* (Butorac, 1999.). Riječ je o mjeri koja je vrlo skupa i moguće ju je primijeniti samo na manjim obradivim površinama (vrtovi) gdje se uzgajaju visoko isplative kulture. Navedeni zahvat podrazumijeva unošenje pijeska u oranični sloj tla razmjerno njegovu volumenu. Kako je poslije poplave ostao nanoseni sloj, njega samo agrotehničkim zahvatima oranja ili tanjuranja treba unijeti u tlo. Ne smijemo zaboraviti da ćemo, ovisno o mehaničkom i kemijskom sastavu novonanesenog poplavnoga sloja, u tlo unijeti hranjiva koja su se nalazila u poplavnom materijalu (Anderlini, 1981.).

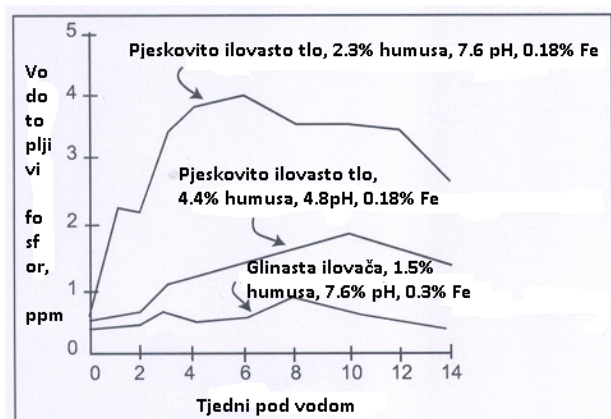
Kako su površine bile gotovo mjesec dana pod vodom, na njima je vjerojatno došlo do nešto naglašenijega narušavanja reakcije tla i izraženijeg smanjenja sadržaja organske tvari. Opće je poznato da se reakcija tla i redoks potencijal mijenjaju ovisno o izvornoj reakciji, odnosno o vremenskom razdoblju zadržavanja poplave (Włodarczyk i sur., 2007.), i o visini stupca vode koji pritišće tlo (Ponnamperuma, 1972.; Terill i sur., 1991.; Pezeski i Delaune, 2012.). Poplava tla povećava vrijednost reakcije kiselih tala, ali isto tako smanjuje reakciju alkalnih tala (Snyder i Slaton, 2002.). Brzina razgradnje organske tvari u potopljenom tlu je gotovo dvostruko brža u odnosu na nepotopljeno tlo (Sahrawat, 2003.; Tsheboeng i sur., 2014.). Glavni krajnji produkti razgradnje organske tvari u poplavljenoj tlu su ugljični dioksid, metan i huminske tvari. Visoke koncentracije etanola i sumporovodika koji nastaju u poplavljenoj tlu mogu biti štetni za korijenski sustav. Zbog toga će kontrola plodnosti tla koja je provedena u rujnu i listopadu utvrditi u skladu sa zabilježenom reakcijom tla i sadržajem organske tvari određene potrebe za agrotehničkim zahvatima. Na temelju utvrđene reakcije tla vjerojatno će na nekim površinama biti neophodno provesti zahvat kalcifikacije i mjere poboljšanja sadržaja organske tvari u tlu. Ako je nanoseni poplavni sloj alkalne reakcije, on će dobro poslužiti kao materijal za kalcifikaciju (ako je tlo bilo kiselo). U ovom slučaju iznimno je bitno imati što točnije podatke o početnom stanju reakcije tla (prije poplava) budući da se tlo pod vodom ponaša na jedan način ako je bila alkalna ili kisela reakcija tla prije dolaska vode (Slike 1. i 2.).

Kako je sigurno došlo do narušavanja makro i mikrobiološkog života u tlu, narednih godina bi u plodored obvezno trebalo dodati i neke usjeve za zelenu gnojidbu (Kisić, 2014.). Njihova primarna namjena bila bi unošenje u tlo i popravak mikrobiološke slike tla. Navedeni usjevi za zelenu gnojidbu trebali bi biti posijati tijekom rujna, a njihova biljna masa inkorporirana u tlo tijekom ožujka/travnja naredne godine.

Na temelju svega navedenoga smatramo da su na tim tlima potrebne određene specijalne mjere rekultivacije tla. Sve što je rečeno za prvu skupinu površina (usjevi na obradivim površinama u trenutku poplave) i ovdje se može primijeniti. Ako je ikako moguće, poplavom doneseni materijal trebalo bi agrotehničkim zahvatima unijeti u tlo, a u plodored interpolirati usjeve za zelenu gnojidbu. Kalcifikacija kao zahvat na temelju provedenih analiza tla sigurno će naći svoje mjesto na nekim obradivim površinama. Ako bi se dobro pripremili materijali za Podmjeru 5.2., o čemu je već pisano u ovom tekstu, smatramo da bi se sigurno iz navedene mjere mogli osigurati novci za navedene agrotehničke zahvate popravka tih tala. Na županijskoj/lokalnoj vlasti je primarna obveza da osigura i pripremi materijale koji će, ponavljamo, sigurno, samo ako se dobro pripreme, osigurati financijska sredstva iz EU fondova za navedene agrotehničke zahvate. U tom slučaju osim ostvarenih prava predstoje i obveze vlasnika gospodarstava o provođenju navedenih agrotehničkih zahvata melioracija poljoprivrednih površina.



Slika 1. Utjecaj trajanja poplave na promjene reakcije tla (Izvor: Snyder i Slaton, 2002.)



Slika 2. Utjecaj trajanja poplave na promjene biljci pristupačna fosfora (Izvor: Snyder i Slaton, 2002.)

Treću skupinu poljoprivrednih tala čine površine na kojima se voda najduže zadržala i na kojima je ostao sloj mulja/pijeska deblji od 10 cm. Te površine nalaze se neposredno u blizini puknuća nasipa. Pri sanaciji nasipa još jedan dio poljoprivrednih površina je bio degradiran prolaskom kamiona pri dovozu građevinskoga materijala za sanaciju nasipa. Kao posljedica prolaska kamiona na tim površinama sigurno je povećana zbijenost tla. Ta tla sigurno traže dodatne mjere rahljenja. Prije zahvata rahljenja bilo bi neophodno utvrditi dubinu trenutne zbijenost tla (Bogunović i sur., 2014.). Mjestimično u neposrednoj blizini puknuća nasipa sloj pijeska je dubok i do 100 cm (osobito u Rajevu Selu). Takvih površina na kojima je nanesei poplavni sloj deblji od 20-ak centimetara uvjerljivo je najmanje u poplavnom području i one iznose samo 1-2% zahvaćenih površina. Na prostoru Rajeva Sela takvih je površina cca 15 ha, a na prostoru Račinovaca cca 5 ha. U isto su vrijeme na njima mjere rekultivacije tla uvjerljivo najkompliciranije i s njihovim je provođenjem trebalo započeti u lipnju 2014. godine. Potrebno je naglasiti da je na tim površinama stupanj mjera rekultivacije izravno ovisan o debljini nanesenoga sloja tla. Što je poplavni sloj tla deblji od 10 cm kompliciranost mjera rekultivacije se povećava. Vjerojatno će se poplavni sloj (ako nije deblji od 20-ak cm) kroz nekoliko godina agrotehničkim zahvatima unijeti i izmiješati s tlom. Koliko će se na taj način poremetiti mehanički sastav i reakcija prirodnoga tla, to je drugo pitanje. Ovo je osobito problem u Rajevu Selu gdje su tla na kojim je nanesei poplavni sloj lakšeg mehaničkog sastava. Iz toga razloga smatramo da se svi nanesei poplavni slojevi deblji od 20-cm moraju fizikalnim zahvatima odnijeti s tla (Kisić, 2012.). Klasičnim bagerima bi trebalo doći na površinu i pokupiti/postrugati nanesei sloj. Kamionima bi taj materijal trebalo odvesti na privremeni deponij. U budućnosti bi taj materijal mogao poslužiti kao građevinski materijal za obnovu lokalnih cesta nastradalih u poplavama. Jedan dio ovoga materijala je iskorišten pri sanaciji nasipa tijekom srpnja-listopada. Dodatni problem na tim površinama je što se na njima ništa nije radilo tijekom ljeta/jeseni 2014. godine. Kako su bili optimalni uvjeti (gola površina, puno vode, ljetne temperature), korovi su do jeseni vrlo intenzivno okupirali te površine, što će dodatno zakomplicirati mjere sanacije. Ako bi se s tih površina uklonio nanesei poplavni sloj, primarni zahvat će biti duboko rahljenje ili podrivanje navedenih površina budući da je na njima sigurno utvrđena povećana zbijenost tla. Ne bi nas iznenadilo da negdje ispod poplavnoga sloja više nema obradivog tla budući da je oranični sloj odnesen bujicom.

Prvi usjev koji bi se na njima zasijao pri ponovnom uvođenju u poljoprivredni uzgoj trebala biti uljana repica ili neki usjev za zelenu gnojidbu. S tim usjevima bi se popravio vodozračni odnos tala koji je sigurno narušen sa svim onim što se dogodilo i što se događa na tim površinama.

S jedne strane problem tih površina je povećana zbijenost što je posljedica zadržavanja poplavne vode, nanesenoga poplavnog materijala, ali primarno će to biti posljedica prolaza građevinske mehanizacije pri sanaciji. Uklanjanjem poplavnog sloja trebalo bi utvrditi trenutno stanje kemijskih i mikrobioloških pokazatelja tla, budući da su površine bile bez zraka duže vrijeme. S druge strane, na površinama je sigurno došlo do promjene reakcije tla u skladu s onom vrijednosti koja je bila prije poplave. Na temelju svega navedenog ta tla iz treće skupine traže posebne dugoročnije i skuplje mjere rekultivacije.

Ovdje valja naglasiti da su navedene mjere sanacije vrlo skupe i da ih lokalna vlast, a pogotovo vlasnik površina, bez financijskih sredstava iz EU fondova, tj. mjere 5.2., sami ne mogu provesti. Zbog toga je bilo bitno u srpnju/kolovozu izraditi procjenu štete poljoprivrednih tala prema svakoj ARKOD parceli. To nije učinjeno. Ako se ne osiguraju sredstva iz navedene mjere 5.2., bojimo se da su ta tla zauvijek izgubljena za poljoprivrednu proizvodnju. Zato neki vlasnici površina iz Račinovaca (koji su koristili državno zemljište) pregovaraju o zamjeni zemljišta. Puno je kompliciranija situacija u Rajevu Selu budući da su tamo najviše nastradale okućnice ili privatne parcele. Kako su ta tla u neposrednoj blizini rijeke Save, riječ je o potencijalno vrlo plodnim tlima, lakše teksture, vrlo povoljnih kemijskih i bioloških pokazatelja, bila bi velika šteta da se tih 20-ak hektara tla izgubi iz poljoprivredne proizvodnje. Na svima nama je, od znanstvenih institucija do Ministarstava lokalne zajednice da pomognemo poljoprivrednim gospodarstvima da se ta tla vrate u poljoprivrednu proizvodnju.

Zaključci

Za oborine i zabilježene vodostaje tijekom 2014. godine zaštitni sustavi nisu optimalno dimenzionirani. Hrvatske vode moraju u što kraćem roku pokrenuti opsežne aktivnosti za rješavanje kritičnih točaka, odnosno za rekonstrukciju i nadogradnju pojedinih dijelova sustava obrane od poplava, kao i gradnju novih regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina za potrebe daljnjega razvoja sustava obrane od poplava. Najhitnije se moraju izgraditi sustavi odbrane od bujičnih brdskih vodotoka koji ugrožavaju naselja i poljoprivredne površine od

Međimurja preko Moslavine, Podravine, Slavonije i Podunavlja. Novoizgrađeni objekti odbrane od poplava moraju imati multifunkcionalnu ulogu.

Tla koja su najduže bila pod vodom doživjela su određene promjene u reakciji tla i u smanjenju organske tvari u tlu. Na temelju provedene kontrole plodnosti tla trebalo bi provesti agrotehničke melioracije popravka. Najveći problem bit će na koji način ponovno u poljoprivrednu proizvodnju vratiti 20-ak hektara tla na kojima se trenutno nalazi naneseeni poplavni sloj deblji od 20-ak cm. Bez dodatne financijske pomoći vlasnici ili korisnici tih površina nikako ne mogu riješiti problem.

Na sve moguće oblike trebalo bi pomoći nastradalim gospodarstvima da se u što većem broju prijave za podmjeru 5.2. Kako je loša i vrlo spora komunikacija Ministarstva, Agencije za poljoprivredno zemljište i Županije, te lokalnih korisnika zemljišta, a nikada nije napravljena procjena šteta na poljoprivrednim površinama, vjerojatno će korisnici zemljišta imati problema s prijavom šteta na poljoprivrednom zemljištu. Čini se kako se prirodna katastrofa u županjskoj Posavini iz raznoraznih razloga stavlja pod tepih i pokušava zaboraviti od svih. Mali čovjek (gospodarstva na kojim je poplavni materijal deblji od 20-cm) koji je u svemu najviše nastradao ostao je sam i zaboravljen od svih.

Literatura

- Anderlini, R. (1981). 9000 anni di fertilita. Calderini Edagricole. Bologna, p. 87.
- Birkas, M. (2008). Environmentally sound adaptable tillage. Akademiai Kiado, Budapest, p. 351.
- Bogunovic, I., Kisic, I., Jurisic, A. (2014). Soil Compaction under Different Tillage System on Stagnic Luvisols. *Agri. Con. Sci.*, 79/1: 57-63.
- Butorac, A. (1999). Opća agronomija. Sveučilišni udžbenik. Školska knjiga, str. 649.
- DHMZ, (2014). Meteorološki i hidrološki bilten 1-10/2014. Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Zagreb. <http://klima.hr/razno.php?id=publikacije¶m=bilteni>
- Kisić, I. (2012). Sanacija onečišćenoga tla. Sveučilišni udžbenik, str. 276.
- Kisić, I. (2014). Uvod u ekološku poljoprivredu. Sveučilišni udžbenik, str. 340.
- Kuskunović, M., Blažić, Z., Mataušić Pišl, M., Horvat H. (2014). Ministarstvo će vratiti poljoprivredu i stočarstvo u poplavljenu županjsku Posavinu. *Hrvatska vodoprivreda*, 207: 61-66.
- Pezeski, S.R., Delaune, R.D. (2012). Soil Oxidation-Reduction in Wetlands and Its Impact on Plant Functioning. *Biology*, 1: 196-221.
- Ponnamperuma, F.N. (1972). The Chemistry of Submerged Soils. Online: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAA956.pdf
- Predić, T., Nikić-Nauth, P., Cvijanović, T., Docić-Kojadinović, T., Radanović, B., Jokić, D. (2014). State of pollution agricultural land in the north part of Bosnia and Herzegovina. *Agri. Con. Sci.*, 79. *In press*.
- Sahrawat, K.I., (2003). Organic matter accumulation in submerged soils. *Advances in Agronomy*, 81: 169-201.
- Snyder, C., Slaton, N. (2002). Effects of Soil Flooding and Drying on Phosphorus Reactions. Online: <http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf>
- Škorić, A. i sur. (1977). Tla Slavonije i Baranje. Projektni Savjet pedološke karte SR Hrvatske, str. 256.
- Tsheboeng, G., Bonyongo, M., Murray-Hudson, M. (2014). Flood variation and soil nutrient in floodplain vegetation communities in the Okavango Delta. *South African J. of Sci.*, 110/3-4: 1-5.
- Terill, T.H., Allen, V.G., Fontenot, J.P., Cranford, J.A., Foster, J.G. (1991). Influence of Flooded Soil on Chemical Composition of Annual Ryegrass and Digestibility by Meadow Voles. *Virginia J. of Sci.*, 42/1: 101-112.
- Włodarczyk, T., Szarlip, P., Brzezińska, M., Kotowska, U. (2007). Redox potential, nitrate content and pH in flooded Eutric Cambisol during nitrate reduction. *Res. Agr. Eng.* 53/1, 20-28.

saz015_p0005

Possible effects of climate changes on plant diseases

Marta MARI, Camilla MARTINI

University of Bologna, CRIOF - Department of Agricultural Science, V. Fanin 46, 40127 Bologna, Italy,
(e-mail: marta.mari@unibo.it)

Abstract

Human activities have had a major impact on climate and ecosystems, resulting in increased temperatures, changes in the quantity and pattern of precipitation, increased CO₂ and ozone levels, drought, etc. Any change in ecosystems can affect plant diseases, because plant disease is the result of interaction between a susceptible plant, a virulent pathogen and the environment. Losses of marketable yield in crops and the reductions in growth and productivity of tree species are observed after exposure to high levels of O₃; and while pollutants can influence plant pathogens, foliar pathogens can also affect the leaf response to O₃. Moreover, some aspects associated with climate changes, such as the increase of temperature and changes in precipitation and moisture can have some effects on the fitness (number of generations, the sexual reproduction) of plant pathogens, extending the amount of time available for their reproduction and dissemination. Evidence of increased aggressiveness at higher temperatures of some pathogens has been reported, suggesting that they can adapt to and benefit from higher temperatures. For example, until 2002, when *Monilinia fructicola* spread in several European countries, *M. laxa* and *M. fructigena* were the only pathogens responsible for brown rot in stone and pome fruits in Europe. The reason for its dissemination could be attributed to a faster capacity to growth at higher temperatures than the other two *Monilinia* species. Other important aspects concern the influence of climate change on the biology of the host and indirectly its response to pathogen attacks; for example, higher temperatures produce an extension of vegetative season and the consequent increase of secondary infections on leaves. Moreover, the persistence of a fungicide on the plant surface depends on weather conditions, in particular precipitation and temperature. Changes in duration, frequency and intensity of rain events can alter the efficacy of chemicals.

Key words: climate change, plant pathogen, fungi

Introduction

In plant pathology, the environment (considered as the combination of temperature, humidity, precipitation, UV-rays, and water, air and soil, etc.) is one of the three sides of the disease triangle and it can significantly influence the appearance and the severity of plant diseases. In the 'Anthropocene' era, the recent period of the history of Earth, human activities have had a major impact on climate and ecosystems, resulting in increased temperature, changes in the quantity and pattern of precipitation, increased CO₂ and ozone levels, drought, etc.

Up to the end of last Century, few data report the impact of climate change on plant diseases and in most cases refer only to the increase of some pollutants (mainly ozone, SO₂, CO₂) in the atmosphere and their direct effects on plants. Ozone and CO₂ concentrations have increased since the Industrial Revolution; however, they can alter plant physiology in opposite ways. Plants are subjected to acute and chronic exposure of ground-level ozone resulting in symptoms of foliar injury on sensitive plants. In addition, many physiological functions necessary for growth and reproduction are impaired by O₃ (Krupa et al., 2000). In addition, photosynthesis, leaf area, plant height, crop yield, etc. are increased in the presence of higher doses of CO₂ (Eastburn et al., 2011). Lastly, elevated CO₂ levels tend to reduce damage caused by high ozone concentrations (von Tiedemann and Firsching, 2000).

Climate changes and pathogens

Apart from the losses of marketable yield in crops and the reduction in growth and productivity of tree species caused by exposure to high levels of O₃, pollutants can influence plant pathogens, and foliar pathogens can affect the leaf responses to O₃. Generally, ozone exposure tends to decrease the incidence of disease caused by obligate parasites, increasing the disease incidence caused by facultative parasites (Table 1).

Table 1. Effect of ozone (O₃) on some fungal plant diseases^a

Fungi	Host plant	Effect on disease ^b
Obligate biotrophs		
<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>	Wheat	Decreased hyphal growth and urediospore production on O ₃ -injured leaves
<i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>	Barley	Reduce rate of infection if exposed to sufficient O ₃ during incubation
Necrotrophs		
<i>Botrytis cinerea</i>	Potato	Infection only in O ₃ injured leaves
<i>Lophodermium</i> sp.	Pine	Increased severity of needle blight

^a Manning and von Tiedemann, 1995 (modified)

^b Observed effect was dependent on the exposure O₃ dose before or after inoculation with pathogen.

Commonly, necrotrophic and biotrophic pathogens show a different behaviour as regards their nutrition. The first obtain nutrients from dead tissues, while the second derive nutrients from living cells and maintain a prolonged and deep interaction with their host. Therefore, all climatic factors that cause or accelerate tissue death (high temperatures or O₃ levels) could favour necrotrophic pathogens. In addition, climatic factors that stimulate plant growth such as elevated levels of CO₂ or increased temperature will change the physiology of the plant, altering host colonization by biotrophic pathogens (Elad and Pertot, 2014). In particular, the decomposition of high-CO₂ litter occurs at a slow rate, increasing the biomass availability which combined with higher winter temperatures, might increase pathogen survival on crop residues accumulating the amount of initial inoculum to infect subsequent crops (Coakley et al., 1999).

Some aspects associated with climate change, such as the increase in temperature and changes in precipitation and moisture, can directly affect pathogens, enhancing their fitness in terms of number of generations and sexual reproduction (influencing the evolutionary potential of individual populations), extending the amount of time available for reproduction and dissemination. This is the case with *Phytophthora* species which increased the incidence of root rot in central Europe forest trees as a result of the rise in mean winter temperatures, the shift in precipitation from summer to winter and the tendency toward heavier rains (Elad and Pertot, 2014). In the last decades, a northward shift was observed in *Cercospora beticola* causing leaf spot in sugar beet in southern Germany, probably due to an annual mean temperature increase by approximately 0.8°C-1°C in the last century (Richerzhagen et al., 2011). In addition, strong effects of temperature on pathogen fitness traits as well as genotype x temperature interactions were found for *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*, the agent of wheat yellow/stripe rust. There are indications of increased aggressiveness of stripe rust isolates adapted to higher temperatures, suggesting that rust fungi can adapt and benefit from warmer climate conditions (Mboup et al., 2012). The increase of temperature contributes to the spread of pathogens in new geographic areas, where they can encounter potential hosts. Until 2002, *Monilinia laxa* and *M. fructigena* were the only pathogens responsible for brown rot in stone and pome fruits in Europe, when another species, *M. fructicola*, causing brown rot on stone fruits, was detected in France (Lichou et al., 2002). After this first report, *M. fructicola* spread in several European countries including Italy (Pellegrino et al., 2009). The reason for its dissemination could also be attributed to a faster capacity to growth at higher temperatures than the other two *Monilinia* species (Fig. 1), confirming moreover the overtaking of *M. laxa* by *M. fructicola*. In fact, from the annual monitoring data of *Monilinia* spp. Italian population, in 2010, *M. laxa* was the main species (63%) followed by *M. fructicola* (32%). After three years, on the contrary, the percentage of *M. fructicola* increased to 56 % and the incidence of *M. laxa* consequently decreased (39%).

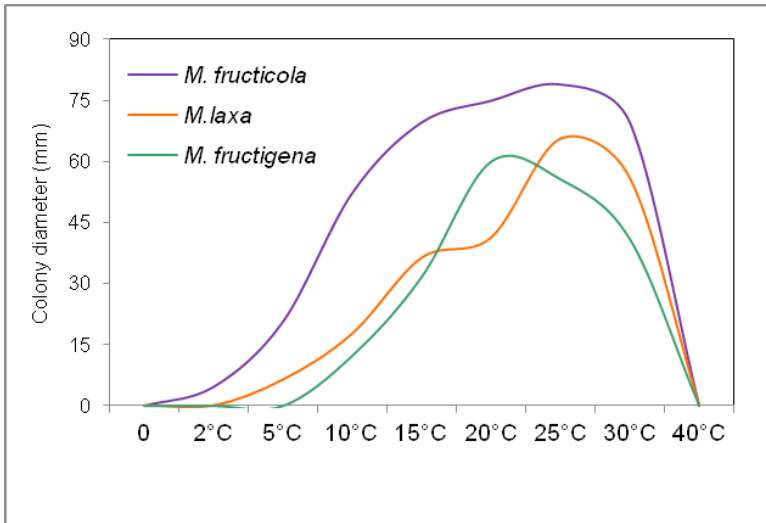


Figure 1. Influence of temperature on development of *Monilinia* spp. on malt extract agar after 7 days of incubation.

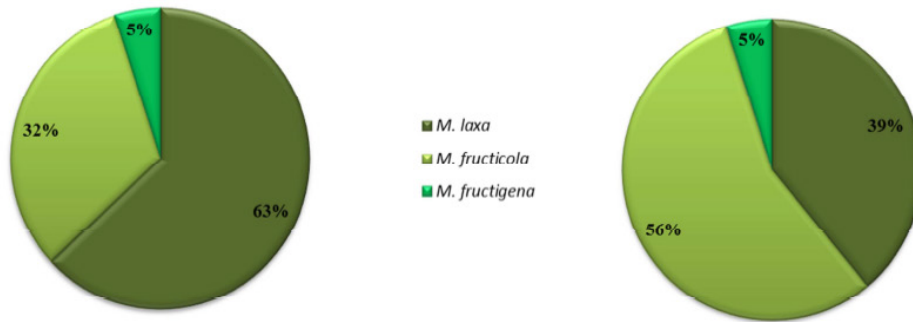


Figure 2. Monitoring of Italian population of *Monilinia* spp. in 2010 (on the left) and 2013 (on the right)

The influence of climate change on the biology of the host is often underestimated: phenology, sugar, acid, nitrogen and phenolic contents but also the number and size of leaves, stomatal density amount and composition of wax on leaves can be considerably modified by climatic conditions. Moreover, two main factors influencing a correct development of crop plants, such as prolonged dormant period during winter (chilling requirement) and heat unit accumulation, could be altered by higher temperatures in the winter resulting in an insufficient chilling period with consequent decreasing of bud breaks and prolonged flowering period. Otherwise, the increased temperatures in winter and spring can anticipate the maturation of ascospores and their release, forcing early starting of disease management. The general increase in temperature also produces an extension of the vegetative season, exposing crops to a higher number of secondary infections.

Climate changes and disease management

Plant disease management still relies on the use of fungicides although alternative methods have been under investigation for a long time. The persistence of a chemical on the plant surface depends on weather conditions, in particular precipitation and temperature. Changes in duration, frequency and intensity of rain events alter the efficacy of fungicides since they can quickly be washed away. The temperature influences the degradation of pesticides, and alters the morphology and physiology of plants affecting their penetration, translocation and mode of action (Elad and Pertot, 2014). In addition, some evidence has shown the effect of temperature on the response to fungicides in *Monilinia* spp. strains which tend to be more sensitive to tebuconazole exposure at 24°C than 28°C (Fig. 3) (Martini, data not published).

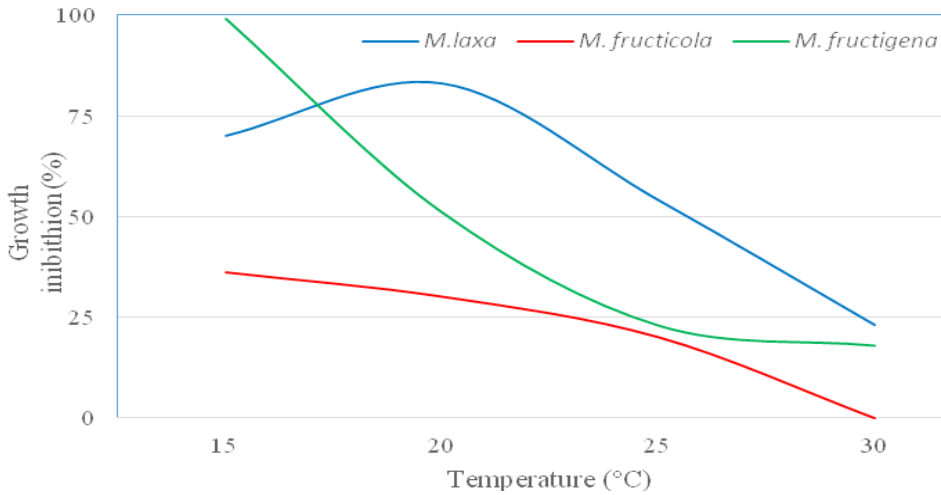


Figure 3. Influence of temperature on the inhibition of *Monilinia* spp. strains grown on tebuconazole amended medium

Pathogen life style and activity of biological control agents can be also influenced by environmental factors, although there is very little information on the impact of climate change on plant disease biological control. These are living organisms, and different climate conditions regularly affect their efficacy. For example, *Trichoderma harzianum* T39 is more active against grey mould at higher temperature and lower relative humidity level (Elad et al., 1993).

Conclusions

The impact of climate change on plant diseases requires more research. Although this topic has developed rapidly in the last few decades, there are still some gaps that need clarification. The prediction and the management of climate change effects on plant health are influenced by interactions with global change drivers. The models of plant disease development can vary under different forms of climate change, requiring different management strategies based on more participatory approaches and multidisciplinary science.

References

- Coakley, S. M., Scherm, H., Chakraborty, S. (1999). Climate change and plant disease management. *Ann. Rev. Phytopathol.* 37: 399-426.
- Eastburn, D. M., McElrone, A. J., Bilgin, D. D. (2011). Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions. *Plant Pathol.* 60: 54-59.
- Elad, Y., Pertot, I. (2014). Climate change impacts on plant pathogens and plant diseases. *J. Crop Improv.* 28: 99-139.
- Elad, Y., Zimand, G., Zaqs, Y., Zuriel, S., Chet, I. (1993). Biological and integrated control of cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. *Plant Pathol.* 42: 324-332.
- Krupa, S., McGrath, M. T., Andersen, C. P., Booker, F. L., Burkey, K. O., Chappelka, A. H., Chevone, B. I., Pell, E. J., Zilinskas, B. A. (2000). Ambient ozone and plant health. *Plant Dis.* 85: 4-12.
- Lichou, J., Myrin, J. F., Breniaux, D. (2002). First report of Brown rot caused by *Monilinia fructicola* in peach orchards in France. *Phytoma*, 47: 22
- Manning, W. J., von Tiedemann, A. (1995). Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂), ozone (O₃) and ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant disease. *Environ. Pollut.* 88: 219-246.
- Mboup, M., Bahri, B., Leconte, M., De Vallavieille-Pope, C., Kaltz, O., Enjalbert, J. (2012). Genetic structure and local adaptation of European wheat yellow rust populations: the role of temperature-specific adaptation. *Evol. Appl.* 5: 341-352.
- Pellegrino, C., Gullino, M. L., Garibaldi, A., Spadaro, D. (2009). First report of brown rot of stone fruit caused by *Monilinia fructicola* in Italy. *Plant Dis.* 93: 668.
- Richerzhagen, D., Racca, P., Zeuner, T., Kuhn, C., Falke, K., Kleinhenz, B., Hau, B. (2011). Impact of climate change on the temporal and regional occurrence of *Cercospora* leaf spot in Lower Saxony. *J. Plant Dis. Prot.* 118: 168-177.
- von Tiedemann, A., Firsching, K.H. (2000). Interactive effects of elevated ozone and carbon dioxide on growth and yield of leaf rust-infected versus non-infected wheat. *Environ. Pollut.* 108: 357-363.

sa2015_p0006

Impacts of climate change on fruit physiology and quality

Janez HRIBAR, Rajko VIDRIH

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia,
(e-mail: janez.hribar@bf.uni-lj.si)

Abstract

Global warming which is predicted by general circulation models and supported by mounting evidence will lead to an excessive change in climate conditions and therefore crop production. Global temperature is supposed to increase by 1,4 up to 6,4 °C by the year 2100 while CO₂ concentration is projected to increase in the range from 550 to 850 ppm. Phase of dormancy enables fruit and nut species to withstand winter temperatures in their original habitat. Climate change impacts winter chilling with negative consequences on fruit yield and quality as most temperate fruit and nut species require adequate winter chilling for normal production in forthcoming season. To overcome dormancy requirements, strategies like cultivar selection, dormancy avoidance (defoliation), manipulation of microclimate (irrigation), application of colour sheds and chemicals that trigger dormancy have been examined. Higher temperature provokes faster tree maturation of fruits which results in earlier harvest date. In average, fruit is harvested up to two weeks earlier. From the physiological point of view, most plants function normally at temperature range of 0 to 40 °C but not fruits. Fruits are known to mature normally at temperature as high as 35 °C, whereas higher temperatures block ripening processes. Combined effect of elevated temperature and CO₂ level is a decrease in starch, soluble sugars, proteins and majority of minerals and increase in oil content. The effect of temperature for most ingredients is more pronounced than that of CO₂. From the nutritional point of view fruits and vegetables grown under elevated temperature and CO₂ level contain more phenols and ascorbic acid.

Key words: climate change, temperature, CO₂, photosynthesis, dormancy

Introduction

Over the past million years, climate changed between glacial and interglacial periods as Earth shifted between ice ages. As evident from ice drilling experiments from Vostok and Dome C in Antarctica CO₂ values increased from 180 ppm during the ice age up to 280 ppm during interglacial periods (Blunier and Jenk, 2013; Monnin et al., 2004). CO₂ content of 280 ppm persisted till the industrial revolution, afterwards once again increased and reached 400 ppm recently (DaMatta et al., 2010).

According to projections (Haywood and Schulz 2007) CO₂ concentration will reach 700 ppm by the end of the century and temperature will increase by 1.8 – 4.0 °C (DaMatta et al., 2010). Climate change projections for fruit-producing areas predict an increase of annual temperature of 3 to 6 °C in Brazil, 3 to 5 °C in Spain, 3 to 4 °C in Italy, 3,3 to 4,4 °C in southern California and 4,7 °C in China (Stöckle et al., 2011). Climate change is known to affect chilling (Baldochi and Wong, 2008; Luedeling et al., 2011).

Physiological bases for plants adaptability to climatic conditions

In order to survive during the winter period, fruit trees from cold winter climates fall dormant. Dormancy is a physiological state where quite accurate factors like temperature below certain threshold and longevity (duration) are necessary. Chilling requirements are crucial for choosing the right tree cultivar for a certain climatic zone in order to have high orchard productivity. Period of dormancy enable fruit trees to tolerate freezing temperatures in their original habitats (Luedeling, 2012). During that period any visible growth is

suspended and most of physiological processes are stopped or slowed down. Growth resumes when cold season is over (Luedeling, 2012). Plants in general have mechanism to sense temperature during the whole season (Vegis, 1964) and thus modulate their physiology according to environment factors.

Early blooming and harvest date for fruits around the world indicate that dormancy processes are changing (Luedeling, 2012).

Impact of global warming on crop production

The productivity of crops and livestock, including milk yields, may decline because of high temperatures and drought-related stress.

Regions of the world that now depend on rain-fed agriculture may require irrigation, bringing higher costs and conflict over access to water.

Shifting seasonal rainfall patterns and more severe precipitation events and related flooding may delay planting and harvesting.

Optimal growing temperatures may shift to higher latitudes, where soil and nutrients may not be as suitable for producing crops, leaving lower-latitude areas less productive.

Insect and plant pests may survive or even reproduce more often each year if cold winters no longer keep them in check. New pests may also invade each region as temperature and humidity conditions change, e.g. - Lower latitude pests may move to higher latitudes

Strategies to overcome chilling requirements under warmer climatic conditions

Careful selection of cultivars

As reported by Guerriero et al. (2010), during warm winter in 2006/2007 apricot cultivars native to northern Italy showed unusually low fruit set. On the other hand genotypes from warmer climate conditions (Southern Italy, Northern Africa) produced heavy crop also under unusual mild winter conditions.

Dormancy avoidance

As reported by Griesbach (2007), defoliation of fruit trees can induce dormancy without requiring chilling.

Manipulation of microclimate

Shading during dormancy can advance bloom date in apricots (Campoy et al., 2010). Carefully planned irrigation especially overhead irrigation has cooling effect on buds during the warmer period of day.

Colour sheds

Light selective colour sheds have been proved to modify the metabolism of tomato and bell pepper (Ilic et al., 2012; Shahak et al., 2009). Employing colour sheds of different colours (yellow, pearl, red etc.) resulted in higher productivity, better storage life and higher antioxidants content.

Chemically triggered dormancy

Dormancy can be broken by a number of chemicals if applied in appropriate period. Most of these chemicals can be toxic to plants if not applied properly decrease yield. Hydrogen cyanamide was widely used to promote blooming in apples (Ashebir et al., 2010) and pears (Chabchoub et al., 2010). Recently some plant growth regulators like thidiazuron (Campoy et al., 2010) have been effective in promoting blooming.

Application of 1-MCP to counteract the effect of stress ethylene during high temperature or drought stress

1-MCP is known to protect the crops during moderate heat and drought conditions and increase yield (Mohammed et al., 2014).

Food quality and yield as influenced by global warming

Many factors are known to influence fruit development in orchard. Temperature and water usually considered as the most important. Physiological processes in plants range from 0 to 40 °C. However temperature range for the development of fruits and vegetables is somewhat narrower (Moretti et al., 2010). Temperature is known to affect both photosynthesis and respiration and their ratio must be high in order to achieve high yield. At moderate temperatures (15 °C) the ratio is higher than 10 which might explain their better development in temperate regions (Moretti et al., 2010).

Photosynthetic activity is in positive correlation with temperature until certain threshold. Higher temperatures provoke inactivation of enzymes and plant no longer has the ability to cope with heat stress. Under extreme conditions in tropics fruit may reach 40 °C, while temperatures above 35 °C are considered to stop ripening process and temperatures above 35 °C suspend ethylene production in climacteric fruit. In the examination of protein spots expression during hot water treatment of peach fruit (48 °C, 10 minutes) was found that 43% of spots related to stress response, 17% to cell structure, 13% to protein fate, 7% to glycolytic pathway, 3% to ripening and senescence while 17% were unclassified (Zhang et al., 2011). Higher temperatures during growing season result in earlier harvest. Tourre et al., (2011) found evidence that 'Pinot' noir grape matures 14 days in advance when compared to the average vintage time (1706-1970). In lake of Constance area in general, apples are harvested at least two weeks in advance as compared to long time average harvest date (Streif, 2011). Photosynthesis rate of C3 plants like rice and wheat is at maximum at temperatures from 20 – 32 °C (DaMatta et al., 2010). C3 crops show nonlinear increase in respiration rate from 15 – 40 °C followed by a rapid decline at higher temperatures (Porter and Semenov, 2005).

Regarding food quality, increase in temperature should have more pronounced effect than elevated CO₂ (DaMatta et al., 2010). Results of experiments are different and sometimes controversial. Thomas et al., (2003) reported that higher temperature and CO₂ cause decrease of soluble sugars and starch in soybean, while Fangmeier et al., (1999) found that elevated CO₂ caused small increase in starch content in grains. Literature data show general decrease of minerals under elevated CO₂ level (DaMatta et al., 2010). Oil yield increase with increasing temperature (Thomas et al., 2003) found the highest oil content at 32 °C, oleic acid increased while linolenic acid decreased. Total protein content decrease under elevated CO₂ level as reviewed by DaMatta et al., (2010). Fruits and vegetables grown under elevated temperatures and CO₂ level contain more bioactive compounds (phenols, ascorbic acid) due to stress conditions.

Conclusions

Global warming is inevitably happening and affect many aspect of life on earth. There are many projections how our climate will look like; temperature projections predict an increase from 1,4 up to 6,4 °C by the year 2100 while CO₂ concentration might increase to 850 ppm. That will inevitably change fruit production among others. Symptoms like earlier blooming and harvest time are already seen. Negative consequences like deprivation of required winter chilling and changed content of bioactive compounds are most often reported changes due to global warming. If the trend of temperature rise is to continue, new strategies should be taken to counteract the consequences. Use of suitable cultivars, application of chemicals and sheds are already available tools.

References

- Ashebir D., Deckers T., Nyssen J., Bihon W., Tsegay A., Tekie H., Poesen J., Haile M., Wondumagegnehu F., Raes D., Behailu M., Deckers J. (2010). Growing apple (*Malus domestica*) under tropical mountain climate conditions in northern ethiopia. *Experimental Agriculture*, 46: 53-65.
- Baldocchi D., Wong S. (2008). Accumulated winter chill is decreasing in the fruit growing regions of California. *Climatic Change*, 87: S153-S166.
- Blunier T., Jenk T. M. (2013). Ice core methods, CO₂ Studies, In: Mock, S.A.E.J. (Ed.), *Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition)*. Elsevier, Amsterdam, pp. 311-318.
- Campoy J. A., Ruiz D., Egea J. (2010). Effects of shading and thidiazuron + oil treatment on dormancy breaking, blooming and fruit set in apricot in a warm-winter climate. *Scientia Horticulturae*, 125: 203-210.

- Chabchoub M. A., Aounallah M. K., A. S. (2010). Effect of hydrogen cyanamide on bud break, flowering and fruit growth of two pear cultivars (*Pyrus communis*) under tunisian condition. *Acta Horticulturae*, 884: 427-432.
- DaMatta F. M., Grandis A., Arenque B. C., Buckeridge M. S. (2010). Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. *Food Research International*, 43: 1814-1823.
- Fangmeier A., De Temmerman L., Mortensen L., Kemp K., Burke J., Mitchell R., van Oijen M., Weigel H. J. (1999). Effects on nutrients and on grain quality in spring wheat crops grown under elevated CO₂ concentrations and stress conditions in the European, multiple-site experiment 'ESPACE-wheat'. *European Journal of Agronomy*, 10: 215-229.
- Griesbach J., 2007. Growing temperate fruit trees in Kenya. World agroforestry center, Nairobi, Kenya.
- Guerriero R., Viti R., Iacona C., Bartolini S. (2010). Is apricot germplasm capable of withstanding warmer winters? This is what we learned from last winter. *ISHS Acta Horticulturae* 862: 265-272.
- Haywood J., Schulz M., (2007). Causes of the reduction in uncertainty in the anthropogenic radiative forcing of climate between IPCC (2001) and IPCC (2007). *Geophysical Research Letters*, 34: 1-5.
- Ilic Z. S., Milenkovic L., Stanojevic L., Cvetkovic D., Fallik E. (2012). Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. *Scientia Horticulturae*, 139: 90-95.
- Luedeling E. (2012). Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: A review. *Scientia Horticulturae*, 144: 218-229.
- Luedeling E., Girvetz E. H., Semenov M. A., Brown P.H. (2011). Climate Change Affects Winter Chill for Temperate Fruit and Nut Trees. *Plos One*, 6.
- Mohammed A. R., Cothren J. T., Chen M. H., Tarpley L. (2014). 1-Methylcyclopropene (1-MCP)-Induced Alteration in Leaf Photosynthetic Rate, Chlorophyll Fluorescence, Respiration and Membrane Damage in Rice (*Oryza sativa* L.) Under High Night Temperature. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 1-12.
- Monnin E., Steig E. J., Siegenthaler U., Kawamura K., Schwander J., Stauffer B., Stocker T. F., Morse D.L., Barnola J.-M., Bellier B., Raynaud D., Fischer H. (2004). Evidence for substantial accumulation rate variability in Antarctica during the Holocene, through synchronization of CO₂ in the Taylor Dome, Dome C and DML ice cores. *Earth and Planetary Science Letters*, 224: 45-54.
- Moretti C. L., Mattos L. M., Calbo A. G., Sargent S. A. (2010). Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. *Food Research International*, 43: 1824-1832.
- Porter J. R., Semenov M. A. (2005). Crop responses to climatic variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 360: 2021-2035.
- Shahak Y., Ben-Yakir D., Offir Y., Yehezkel H., Goren A., Fallik E. (2009). Photosensitive Shade Netting for Improving Vegetable Productivity, Pre- and Postharvest Quality and Pest Control. *Hortscience*, 44: 1077-1077.
- Stöckle C. O., Marsal J., Villar J. M. (2011). Impact of climate change on irrigated tree fruit production. *Acta Horticulturae*, 889: 41-51.
- Streif J. (2011). Personal communication.
- Thomas J. M. G., Boote K. J., Allen L. H., Gallo-Meagher M., Davis J. M. (2003). Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and transcript abundance. *Crop Science*, 43: 1548-1557.
- Tourre Y. M., Rousseau D., Jarlan L., Ladurie E. L. R., Daux V. (2011). Western European climate, and Pinot noir grape harvest dates in Burgundy, France, since the 17th century. *Climate Research*, 46: 243-253.
- Vegis A. (1964). Dormancy in Higher Plants, *Annual Review of Plant Physiology*, 15: 185-224.
- Zhang L., Yu Z., Jiang L., Jiang J., Luo H., Fu L. (2011). Effect of post-harvest heat treatment on proteome change of peach fruit during ripening. *Journal of Proteomics*, 74: 1135-1149.

sa2015_p0007

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **1** **Proceedings**
Agroecology, Ecological Agriculture and
Environment Protection

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita
okoliša

Uporaba sredstava za zaštitu bilja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima na području istočne Hrvatske

Renata BALIČEVIĆ¹, Vlatka ROZMAN¹, Emilija RASPUDIĆ¹, Mirjana BRMEŽ¹, Zdenko LONČARIĆ¹, Vojislava BURSIC², Marija RAVLIĆ¹, Ankica SARAJLIĆ¹, Pavo LUCIĆ¹

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: rbalicevic@pfos.hr)

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

Sažetak

Cilj istraživanja bio je anketnim ispitivanjem utvrditi kakve su spoznaje o sredstvima za zaštitu bilja i njihovoj primjeni na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG) na području istočne Hrvatske. Anketom su obuhvaćena ukupno 54 obiteljska poljoprivredna gospodarstva iz Baranje, te s miholjačkog, županjskog i osječkog područja. Utvrđeno je da je najviše poljoprivrednih proizvođača u sustavu konvencionalne proizvodnje (53,7%), te da su žitarice najviše zastupljene na proizvodnim površinama (1.861 ha). Rezultati ankete su pokazali da proizvođači dobro znaju što su doza, koncentracija, karenca, toleranca i djelatna tvar. Međutim, kada su trebali definirati iste pojmove, samo ih je pola znalo ili djelomično znalo definirati ih. Prema rezultatima ankete 83% ispitanika vodi redovitu evidenciju o zaštiti bilja na poljoprivrednom gospodarstvu. Od sredstava za zaštitu bilja poljoprivredni proizvođači najviše primjenjuju herbicide (72%), zatim fungicide (59%) i insekticide (48%).

ključne riječi: herbicidi, fungicidi, insekticidi, anketa, OPG, istočna Hrvatska

Pesticide use on family farms in eastern Croatia

Abstract

The aim of the research was to determinate the knowledge on plant protection products and their application by farmers in eastern Croatia using survey. The survey included a total of 54 family farms from Baranja, and Miholjac, Županja and Osijek area. It was found that most farmers use conventional production (53.7%) and that cereals are the most represented (1.861 ha). The survey results showed that farmers have good understanding of the terms such as dosage, concentration, withdrawal period, tolerance and active ingredient. But when they were asked to define these terms only half of them knew or partially knew the correct answer. According to the survey 83% of respondents keep records on plant protection regularly on their farm. Farmers apply herbicides the most (72%), followed by fungicides (59%) and insecticides (48%).

Key words: herbicide, fungicide, insecticide, survey, family farms, eastern Croatia

Uvod

Osnovni zadatak suvremene poljoprivredne proizvodnje je postizanje visokih i kvalitetnih prinosa poljoprivrednih usjeva. Time, s jedne strane, poljoprivredni proizvođač ostvaruje rentabilnu proizvodnju i prihode, a s druge strane povećava se ukupni fond hrane koja sve više postaje strategijska sirovina današnjega svijeta. Za ostvarivanje prihvatljivih rezultata proizvodnje kvalitativno i kvantitativno opravdanog prinosa,

nužna je uporaba sredstava za zaštitu bilja (Baličević i Ravlić, 2014). Prema Maceljki i sur. (2002) uporaba pesticida najčešće zahtjeva tretiranje velikih površina koristeći koncentracije koje su sposobne suzbiti određene biljke ili životinjske vrste. U Hrvatskoj je dozvoljena uporaba kemijskih sredstava na osnovi oko 280 djelatnih tvari, a uz kemijska sredstva koristi se i manji broj biotehničkih, te bioloških sredstava za zaštitu bilja. Sredstva za zaštitu bilja, prema definiciji iz Zakona o sredstvima za zaštitu bilja, konačni su oblici aktivnih tvari i pripravci namijenjeni za zaštitu bilja i biljnih proizvoda od štetnih organizama ili za sprječavanje djelovanja tih organizama (Šarkanj i sur., 2010; Narodne novine, 2005). Potrošnja sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj iznosi oko 3.300 tona aktivne tvari godišnje, od čega na insekticide otpada 5-6%, na fungicide 35-45%, a na herbicide 50-60%. S druge strane, potrošnja dijela biotehničkih i bioloških sredstava u Hrvatskoj uopće se ne evidentira (Agencija za zaštitu okoliša, 2005). Način i frekvencija svakodnevne uporabe pesticida dovode do nemogućnosti stvarnog nadzora nad cirkuliranjem pesticida u okolišu (Filjak i sur., 2012). Cilj rada bio je anketnim ispitivanjem utvrditi kakve su spoznaje o sredstvima za zaštitu bilja i njihovoj primjeni na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG) na području istočne Hrvatske.

Materijal i metode

Anketiranje proizvođača na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima provedeno je tijekom 2013. godine na području Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije. Anketni upitnik sastojao se od seta pitanja vezanih za uporabu sredstava za zaštitu bilja, odnosno glavne pojmove iz zaštite bilja, učestalost korištenja i primjenu sredstava, poznavanje i kupnju, skladištenje i zbrinjavanje ambalaže, biološku zaštitu te prskalice. Također su pored navedenih pitanja anketnim upitnikom prikupljeni i osnovni podaci o vlasništvu, površinama i broju čestica, te strukturi sjetve na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. U radu su prikazani podaci anketa ukupno 54 obiteljska poljoprivredna gospodarstva iz Baranje, te s miholjačkog, županjskog i osječkog područja.

Rezultati i rasprava

Od ukupno 54 anketiranih gospodarstava, poljoprivredni proizvođači najvećim su dijelom u sustavu konvencionalne poljoprivrede (53,7%), dok je u sustavu integrirane proizvodnje njih 11,1%. Svaki četvrti proizvođač (24,1%) je u više sustava poljoprivredne proizvodnje, dok su svega dva (3,7%) gospodarstva u sustavu ekološke proizvodnje, a četiri (7,4%) proizvođača se nije izjasnilo. Anketirani proizvođači se najviše bave ratarstvom (68,5%), potom slijede povrtlarstvo (33,3%), voćarstvo (27,7%), stočarstvo (24,1%), cvjećarstvo (3,7%), vinogradarstvo (1,8%) i prerada (1,8%). Više od polovice (51,8%) anketiranih proizvođača bavi se s više djelatnosti. Rezultati ankete su pokazali da od ukupne površine svih proizvođača (3.025,97 ha) je pšenica najviše zastupljena (1.084 ha), zatim kukuruz (692,5 ha) pa slijede suncokret (356 ha), soja (330 ha), šećerna repa (218 ha), a sve ostale kulture se uzgajaju na površini od 345,47 ha. Od ukupno 54 anketnih ispitanika 32 proizvođača proizvodi pšenicu, isto tako 32 proizvođača proizvodi kukuruz, što aplicira na to da se te dvije kulture najviše uzgajaju. Žitarice su najviše zastupljene (1.861 ha) na proizvodnim poljima anketnih ispitanika, potom slijede uljarice (753 ha), industrijsko bilje (218,2 ha), voće (94,12 ha), krmno bilje (59 ha), povrće (35,3 ha), a vinograda je na svega 5 ha.

Glavni pojmovi vezani za sredstva za zaštitu bilja

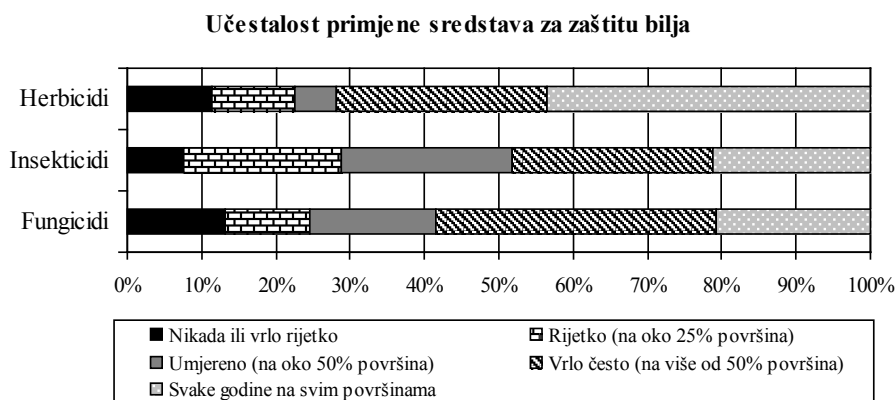
Prema rezultatima ankete 98% ispitanika odgovorilo je da zna što su doza i koncentracija, a 96%, 87% odnosno 77% što su karenca, toleranca i djelatna tvar sredstva. Međutim, kada su zatraženi da točno definiraju navedene pojmove, 59% ispitanika točno je odgovorilo što je doza, a 48% što je koncentracija.

Isto tako 47% odnosno 57% ispitanika nije znalo ili je samo djelomično dalo točnu definiciju pojmova karenca i toleranca. Pojam djelatne tvari točno je definiralo 63% ispitanika.

Učestalost i primjena sredstava za zaštitu bilja

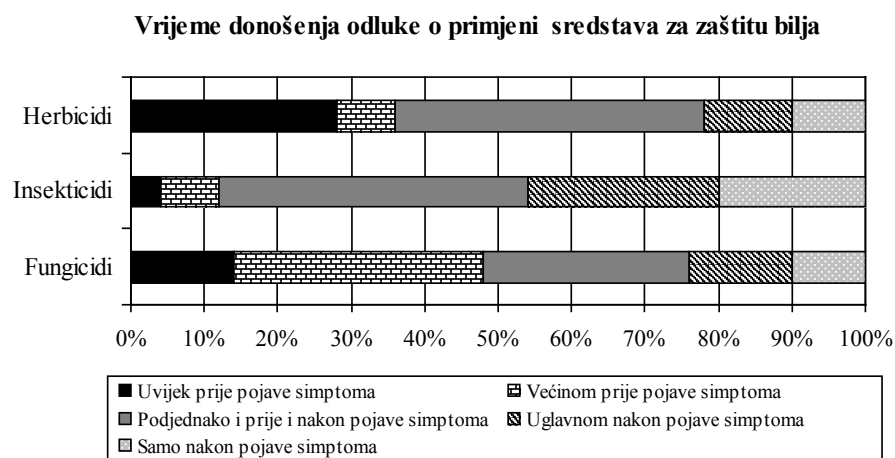
Prema rezultatima ankete, 83% ispitanika vodi redovitu evidenciju o zaštiti bilja na svom poljoprivrednom gospodarstvu. Učestalost korištenja sredstava za zaštitu bilja prikazana je u grafikonu 1. Od sredstava za zaštitu bilja poljoprivredni proizvođači najviše primjenjuju herbicide i to 72% njih vrlo često i svake godine na svim

površinama. Fungicide isto tako vrlo često i svake godine koristi 59% ispitanika, a insekticide 48%. Sredstva za zaštitu bilja nikada ne koristi ili vrlo rijetko koristi u prosjeku 10% ispitanika.



Grafikon 1. Učestalost primjene pojedinih sredstava za zaštitu bilja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima

Poljoprivredni proizvođači najčešće sredstva za zaštitu bilja primjenjuju podjednako prije i nakon pojave simptoma (Grafikon 2). Ipak, vrlo veliki postotak njih primjenjuje sredstva uvijek i većinom prije pojave simptoma; čak 36% na ovaj način primjenjuje herbicide, a 48% fungicide. Manji broj proizvođača primjenjuje sredstva samo nakon pojave simptoma. Iako 70% proizvođača kaže da zna kada treba primijeniti sredstvo, njih manje od 50% zna prepoznati oštećenja i povezati ih s uzročnikom. S druge strane, vrlo mali broj (30%) u poljoprivrednu ljekarnu nosi biljku sa simptomima bolesti, oštećenjima uzrokovanim kukcima ili korovnu biljku. Čak trećina proizvođača u zadnjih pet godina nije bila niti na jednom predavanju vezanom uz pesticide.



Grafikon 2. Vrijeme donošenja odluke o primjeni sredstava za zaštitu bilja na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima

Izmjenjivanje pripravaka s različitim djelatnim tvarima, iz različitih kemijskih skupina, prilikom višekratne uporabe sredstava bitno je radi sprječavanja rezistentnosti štetnih organizama. Iako većina proizvođača tvrdi da zna zašto je potrebo mijenjati sredstva (81%), samo njih 48% znalo je konkretizirati razloge. Ipak većina proizvođača u istoj vegetaciji nasad tretira istim pripravkom samo jedanput ili se pridržavaju uputstava, te tretiraju nasad onoliko puta koliko je dozvoljeno.

Na pitanje pridržavaju li se karence, 87% proizvođača odgovorilo je da se pridržavaju propisanih pravila, dok je 13% odgovorilo da se karence pridržava samo djelomično. Isto tako, 77% proizvođača tvrdi da zna ili uglavnom zna što su rezidue pesticida. Visok postotak (94%) proizvođača također zna na koji način se miješaju pripravci, te se pridržavaju uputa koje su navedene na deklaraciji pripravka (98%). Ipak, oko 13% proizvođača koristi sredstva i nakon isteka njihovog roka trajanja.

Zabrinjavajući je podatak da samo 46% proizvođača uvijek koristi zaštitnu odjeću pri rukovanju s pesticidima, dok njih 53% koristi samo zaštitne rukavice prilikom pripremanja pripravka.

Poznavanje i kupnja sredstava za zaštitu bilja

Oko 60% ispitanika navelo je barem dva imena kemijskih kuća koje proizvode pesticide. Na pitanje pamtite li nazive pripravaka, 50% ispitanika odgovorilo je potvrdno, a 46% da uglavnom pamte trgovačke nazive pripravaka. No, nešto manje od polovice ispitanika nije navelo niti jedan trgovački naziv sredstva za zaštitu bilja koje koriste, dok je ostatak ispitanika najčešće naveo od tri do pet trgovačkih naziva, i to najčešće herbicida. Samo je jedan ispitanik naveo djelatne tvari sredstava koje koristi.

Samo 55% ispitanika uvijek traži stručnu pomoć prilikom kupnje sredstava, dok ostatak nikada ili uglavnom traži stručnu pomoć. Ipak, 83% njih tvrdi da imaju stručnu pomoć prilikom kupnje pesticida. Poljoprivredni proizvođači, sredstva većinom (83%) kupuju na domaćem tržištu, ali ne uvijek u istoj poljoprivrednoj ljekarni (70%).

Skладиštenje i zbrinjavanje sredstava za zaštitu bilja

Sredstva za zaštitu bilja se na većini gospodarstava (94%) skladište adekvatno kako djeca ne bi s njima došla u dodir, i to najčešće u posebnim prostorijama koje se zaključavaju.

Samo 11% proizvođača ne zna za organizirano skupljanje ambalaže, a 61% zna točan datum prikupljanja prazne ambalaže u njegovom području. Većina ispitanika pravilno odlaže ambalažu, dok ju neki odlažu neadekvatno, primjerice u komunalno smeće.

Prispravke od susjeda posuđuje manji broj ispitanika (19%), a ukoliko ih posude najčešće ih odmah potroše ili skladište u originalnoj ambalaži.

Biološka zaštita

Biološka sredstva za zaštitu bilja koristi 27% ispitanika. Od toga 66% ispitanika primjenjuje prirodne neprijatelje, 46% gljivice i bakterije, a najmanje njih koristi nematode, tek 20%. Nedostupnost pojedinih sredstava i poteškoće pri nabavi, njihova cijena i nepoznavanje glavni su razlozi zbog kojeg ispitanici ne koriste u većem stupnju biološka sredstva. Više od 50% ispitanika navodi da im se provođenje biološke kontrole čini skupo i zahtjevno.

Prskalice

Veći dio (62%) proizvođača posjeduje prskalice koje su u potpunosti ili djelomično prema standardima EU, te gotovo svi (81%) vode računa o mlaznicama na prskalicama. No, većina navodi da njihova prskalice nije nikada bila na testiranju, da je testirana prije više od tri godine ili ne znaju kada je prskalice zadnji put bila na testiranju.

Zaključak

Na području istočne Hrvatske ispitano je 54 poljoprivrednih proizvođača u svrhu istraživanja njihovih spoznaja o korištenju zaštitnih sredstava. Rezultati ankete su pokazali da je najveći broj proizvođača u sustavu konvencionalne proizvodnje (53,7%) te da najviše uzgajaju ratarske usjeve (68,5%). Od ukupne površine svih ispitanika (3.025,97 ha) žitarice se uzgajaju na površini od 1.861 ha. Nadalje, prema rezultatima ankete 98% ispitanika odgovorilo je da zna što su doza i koncentracija, a 96%, 87% odnosno 77% što su karenca, toleranca i djelatna tvar sredstva. Što su karenca, tolerance i djelatna tvar, točno su definirali 59% ispitanika, a 48% ispitanika je točno objasnilo pojmove doza i koncentracija. Redovitu evidenciju o zaštiti bilja na svom poljoprivrednom gospodarstvu vodi 83% ispitanika. Od sredstava za zaštitu bilja poljoprivredni proizvođači najviše primjenjuju herbicide (72%), potom fungicide (59%) i insekticide (48%).

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Doprinos poljoprivrede čistom okolišu i zdravoj hrani (AGRI-CONTO-CLEEN)“ kojeg u okviru IPA II prekograničnog programa Hrvatska-Srbija financira Europska unija. Sadržaj ovog rada isključiva je odgovornost autora i ni na koji se način ne može smatrati da održava gledišta Europske unije.

Literatura

- Agencija za zaštitu okoliša (2005). Tlo, kopneni okoliš – Poljoprivredno okolišni indikatori Republike Hrvatske. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.
- Baličević, R., Ravlić, M. (2014). Herbicidi u zaštiti bilja. Poljoprivredni fakultet.
- Filjak, M., Baličević, R., Ravlić, M., Ravlić, I. (2012). Anketa o poznavanju pesticida na području Pitomače u 2010. godini. U: Proceedings & abstracts, the 5th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection. Stipešević, B., Sorić, R. (ur.). Glas Slavonije, d.d. Osijek, 270-273.
- Maceljki, M., Cvjetković, B., Igrc Barčić, J., Ostojić, Z. (2002). Priručnik iz zaštite bilja, drugo dopunsko izdanje za zaposlenike u poljoprivrednim ljekarnama. Zavod za zaštitu bilja i HDBZ, Zagreb, pp. 245.
- Šarkanj, B., Kipčić, D., Vasić-Rački, Đ., Delaš, F., Galić, K., Katalenić, M., Dimitrov, N., Klapac, T. (2010). Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu, str. 83-110.
- NN (2005). Zakon o sredstvima za zaštitu bilja. Narodne novine, 70/05.

sa2015_po101

Allelopathic effect of *Aristolochia clematitidis* L.

Renata BALIČEVIĆ, Marija RAVLIĆ, Marija MIŠIĆ, Ivan MIKIĆ

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia,
(e-mail: rbalicevic@pfos.hr)

Abstract

The aim of the study was to examine effect of water extracts from *Aristolochia clematitidis* L. on weed species *Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz.

In Petri dish assay water extracts from fresh and dry biomass in concentrations of 1, 5 and 10% were evaluated. In pots with soil, extracts from fresh biomass in concentrations of 5 and 10% were assessed.

Extracts from fresh biomass had no significant effect on germination, but reduced root length of weed seedlings. Shoot length was greatly stimulated up to 45.5%. Extracts from dry biomass, in Petri dishes, showed inhibitory effect especially in treatments with higher concentrations. All parameters were inhibited for 100% when 10% extract was applied. Also, application of extracts from fresh biomass in soil medium had no effect on germination and seedling growth of *T. inodorum*.

Key words: allelopathy, water extracts, *Aristolochia clematitidis* L., weed control

Alelopatski utjecaj vrste *Aristolochia clematitidis* L.

Sažetak

Cilja rada bio je u ispitati učinak vodenih ekstrakata vrste *Aristolochia clematitidis* L. na korovnu vrstu *Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz.

Ispitivan je učinak ekstrakata svježe i suhe mase u koncentracijama od 1, 5 i 10% u petrijevim zdjelicama. U posudama s tlom, ispitivan je učinak ekstrakata svježe mase u koncentracijama od 5 i 10%.

U pokusu s petrijevim zdjelicama, ekstrakti svježe mase nisu pokazali značajan učinak na klijavost, ali su smanjili duljinu korijena korova. Duljina izdanka bila je stimulirana do 45,5%. Ekstrakti suhe mase, u petrijevim zdjelicama, pokazali su inhibitorni učinak i to posebice u tretmanima s višim koncentracijama. Svi parametri bili su potpuno inhibirani (100%) pri primjeni 10% ekstrakta. Ekstrakti svježe mase u posudama s tlom nisu imali značajan učinak na klijavost i rast klijanaca korova.

Ključne riječi: alelopacija, vodeni ekstrakti, *Aristolochia clematitidis* L., suzbijanje korova

Introduction

Allelopathy and allelopathic crops can be utilized as non-chemical and alternative weed control method for reduction of chemical inputs in agriculture and minimization of their negative impact on the environment. Allelopathy represents direct or indirect, harmful or beneficial effect of one plant on the other through production of allelochemicals that escape into the environment (Rice, 1984) and plays an important role in agro-ecosystems leading to a wide array of interaction between weeds and crops (Singh et al., 2003). Screening plants, investigating their allelopathic potential and possible utilization in weed control as extracts, surface mulch, incorporated in the soil, or as cover crops (Reigosa et al., 2001, Singh et al., 2003) is the topic of numerous studies.

Aristolochia clematitis L. is perennial weed of cultivated crops, such as row crops, cereals, orchards and non-arable land and its main alkaloid is aristolochic acid (Knežević, 2006). Quasem and Foy (2001) listed *A. clematitis* as allelopathic plant against lettuce, while according to Solymosi (1996) crude acetone extracts of *A. clematitis* are suitable for direct practical application in weed control.

The aim of the study was to determine allelopathic effect of *A. clematitis* water extracts on *Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz.

Materials and methods

Experiments were conducted in 2014 in Laboratory for Phytopharmacy at the Faculty of Agriculture in Osijek. Weed seeds of *T. inodorum* were collected during 2014 from agricultural fields in Osijek-Baranja County. The seeds were surface-sterilized for 20 min with 1% NaOCl (4% NaOCl commercial bleach), then rinsed three times with distilled water (Siddiqui et al., 2009). Aboveground biomass of *A. clematitis* was harvested in full flowering stage (phenological stage 6/65 (Hess et al., 1997)). Fresh biomass was oven dried, cut into small pieces and ground with electronic grinder into fine powder.

Water extracts were prepared according to Norsworthy (2003) from both fresh and dry aboveground biomass. One hundred grams of fresh or dry biomass was mixed with 1000 ml of distilled water and kept for 24 h at room temperature. The obtained mixtures were filtered through muslin cloth to remove debris and after that through filter paper. Extracts were diluted with distilled water to give final concentrations of 1, 5 and 10% (10, 50 and 100 g of biomass L⁻¹). Commercial substrate was used in experiments with soil medium.

Three experiments were conducted using Petri dishes with filter paper and pots with soil. In the first experiment effect of extracts from fresh biomass, and in the second experiment effect of extracts from dry biomass were evaluated. In both experiments, thirty weed seeds were placed in sterilized Petri dishes (9 cm in diameter) on filter paper. In each Petri dish 3 ml of certain extract was added, while distilled water was used in control. Additional 2 ml of extract/water was added to each to prevent seeds from drying. In the third experiment the effect of water extracts from fresh biomass in soil medium was evaluated. Thirty weed seeds were sown in pots filled with commercial substrate and treated with 60 ml of extract per 100 g of soil, while distilled water was used in control treatment. Thereafter, all treatments were equally watered.

Experiments were kept at room temperature (22 °C ± 2) for seven (Petri dishes) and 12 (pots) days. All treatments had four replications and all experiments were conducted twice.

Percentage of germination was calculated for each replication using the formula: $G = (\text{Germinated seed} / \text{Total seed}) \times 100$. At the end of experiments, seedling root length (mm), shoot length (mm) and fresh weight (mg) were determined. The collected data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

Results and discussion

Application of extracts from fresh *A. clematitis* biomass had various effects on germination and growth of *T. inodorum* (Table 1). Lower concentrations of extract stimulated weed germination for 9.5 and 13.8%, respectively. On the other hand, the highest concentration of extract had slight inhibitory effect on germination. Reduction of root length was significant in all treatments where extract was applied, and was up to 76.1% with the highest concentration. Shoot length of weed seedlings was significantly stimulated with all extracts, especially with higher concentrations, from 20.5 to 45.5%. Except for the lowest concentration extract which stimulated weed fresh weight, none of the extracts had significant effect.

Table 1. Effect of water extracts from fresh biomass of *A. clematitis* on germination and seedling growth of *T. inodorum*, experiment in Petri dishes

<i>A. clematitis</i> biomass in water	Germination (%)	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Fresh weight (mg)
Control	100.0 b	6.7 a	4.4 c	1.11 b
10 g L ⁻¹	109.5 ab	4.5 b	5.3 b	1.58 a
50 g L ⁻¹	113.8 a	2.2 c	6.4 a	1.16 ab
100 g L ⁻¹	99.2 b	1.6 c	6.4 a	0.88 b

Means followed by the same letter within the column are not significantly different at $P < 0.05$.

Extracts from dry biomass of *A. clematitis* showed considerable inhibitory effect on germination of weed seeds (Table 2). Germination reduction was recorded with 5 and 10% extract for 38.9 and 100%, respectively. Inhibition of root length ranged from 5.2 to 64.2%. Both shoot length and fresh weight of seedlings were stimulated in treatment with 1% extract, and inhibited up to 100% with higher extracts concentrations.

Extracts from dry biomass of *A. clematitis* had higher inhibitory potential from fresh biomass. Differences among extracts prepared from fresh or dry biomass were also observed by Marinov-Serafimov (2010) and Ravlić et al. (2014) and may be due to the different concentration of active substances extracted from the fresh and dry biomass.

Table 2. Effect of water extracts from dry biomass of *A. clematitis* on germination and seedling growth of *T. inodorum*, experiment in Petri dishes

<i>A. clematitis</i> biomass in water	Germination (%)	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Fresh weight (mg)
Control	100.0 a	8.1 a	5.8 a	1.39 a
10 g L ⁻¹	106.9 a	2.9 b	7.9 b	1.50 a
50 g L ⁻¹	61.1 b	0.9 c	3.7 c	0.67 b
100 g L ⁻¹	0.0 c	0.0 c	0.0 d	0.00 c

Means followed by the same letter within the column are not significantly different at $P < 0.05$.

Extracts from fresh biomass of *A. clematitis* in experiment with pots had no significant effect on germination, root and shoot length of weed seedlings (Table 3). Germination was slightly stimulated, while root length was inhibited up to 25.5% compared to the control. Significant effect was recorded on fresh weight of weed seedling. Both concentrations stimulated fresh weight for 55.0 and 86.1%.

Table 3. Effect of water extracts from fresh biomass of *A. clematitis* on germination and seedling growth of *T. inodorum*, experiment in pots with soil

<i>A. clematitis</i> biomass in water	Germination (%)	Root length (mm)	Shoot length (mm)	Fresh weight (mg)
Control	100.0 a	12.30 a	12.0 a	1.29 b
50 g L ⁻¹	127.3 a	9.20 a	10.2 a	2.00 ab
100 g L ⁻¹	103.3 a	11.70 a	12.3 a	2.40 a

Means followed by the same letter within the column are not significantly different at $P < 0.05$.

Differences were observed between results obtained from experiments with application of extracts from fresh biomass in Petri dish and pots with soil. In Petri dish assay, higher concentrations of water extract had greater impact on growth of weed seedlings, while extracts had no significant effect in soil medium. This could be due to direct contact of seed with extract on filter paper or adsorption of allelochemicals. Adsorption of allelochemicals to soil can reduce its effect, especially in agro-ecosystems (Vidal et al., 1998).

Extracts from various species can exhibit negative allelopathic effect on plant germination and growth. Aromatic and medicinal plants have recently been researched for their inhibitory potential. Dhima et al. (2009) reported that extracts from dry biomass of fennel, coriander and anise have considerable allelopathic effect and suppress germination, root length and fresh weight of *Echinochloa crus-galli*. According to Đikić (2005) water extracts from fresh chamomile biomass have inhibitory effects on germination and seedlings weight of *Galinsoga parviflora* and *E. crus-galli*. Weed species with high inhibitory potential such as *Abutilon theophrasti* (Galzina et al., 2011) can also be used in weed management. However, as allelopathic effect can be both stimulatory and inhibitory (Ravlić et al., 2014; Šćepanović et al., 2007) it could be utilized both in weed control and in promotion of crops growth.

Conclusions

The results of the experiments showed that *A. clematitis* water extracts from fresh and dry biomass have certain allelopathic effect. Inhibitory potential depended on concentration of water extract. Further experiments on inhibitory effect of water extracts in different concentrations as well as on different weed species needs to be conducted, both in laboratory and field experiments.

References

- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Pholothou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009). Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Res.* 110:235-241.
- Đikić, M. (2005). Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium mollugo*. *Herbologia*, 6(3):51-57.
- Galzina, N., Šćepanović, M., Goršić, M., Turk, I. (2011). Allelopathic effect of *Abutilon theophrasti* Med. on lettuce, carrot and red beet. *Herbologia* 12(2):125-131.
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, H., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R. (1997). Use of the extended BBCH scale – general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous species. *Weed Res.* 37:433-441.
- Knežević, M. (2006). Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Marinov-Serafimov, P. (2010). Determination of Allelopathic Effect of Some Invasive Weed Species on Germination and Initial Development of Grain Legume Crops. *Pestic. Phytomed.* 25(3):251-259.
- Norsworthy, J.K. (2003). Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Techn.* 17:307-313.
- Quasem, J. R., Foy, C.L. (2001). Weed Allelopathy, Its Ecological Impacts and Future Prospects: A Review. In: *Allelopathy in Agroecosystems* (ed. Kohli, R. K., Singh, H. P., Batish, D. R.), Food Products Press, Inc., NY, USA.
- Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014). Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20(1):22-26.
- Reigosa, M.J., González, L., Sánchez-Moeriras, A., Durán, B., Puime, D., Fernández, D., Bolano, J.C. (2001). Comparison of physiological effects of allelochemicals and commercial herbicides. *Allelop. J.* 8:211-220.
- Rice, E.L. (1984). *Allelopathy*. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., and Meghvanshi, M.K. (2009). Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of Prosopis *Juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *Am-Euras J. Sci. Res.* 4(2):81-84.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003). Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical review in Plant Sciences*, 22:239-311.
- Solymosi, P. (1996). Donor plants for weed management. *Növényvédelem*, 32(1):23-34.

- Vidal, R.A., Hickman, M.V., Bauman, T.T. (1998). Phenolics adsorption to soil reduces their allelochemical activity. *Pesq. Agrop. Gaúcha*, 4(2):125-129.
- Šćepanović, M., Novak, N., Barić, K., Ostojić, Z., Galzina, N., Goršić, M. (2007). Alelopatski utjecaj korovnih vrsta *Abutilon theophrasti* Med. i *Datura stramonium* L. na početni razvoj kukuruza. *Agronomski glasnik* 69:459-472.

sa2015_po102

Invazivne korovne vrste u Požeškoj kotlini

Dinko ZIMA

Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska, (e-mail: dzima@vup.hr)

Sažetak

Praćenje rasprostranjenosti i kartiranje invazivnih korovnih vrsta izvršeno je tijekom ljetnih mjeseci od 2008. do 2011. u Požeškoj kotlini. Od ukupno utvrđenih biljnih vrsta (ukupno 34 invazivne svojte) 17 vrsta (50%) pripada korovnim vrstama. Najveći broj utvrđenih korovnih vrsta pripada porodici Asteraceae (52,9%). Životnom obliku terofita pripada 70,6%, a hemikriptofitima 29,4% invazivnih korovnih vrsta. Prema porijeklu 13 svojti (76,5%) dolazi iz Sjeverne ili Južne Amerike. Veliku prijetnju poljoprivrednim površinama u Požeškoj kotlini predstavlja 7 biljnih svojti, srednju 5, malu 3, a neznčajnu 2 biljne svojte. Najinvazivnije korovne svojte su *Ambrosia artemisiifolia* L., zatim slijede *Amaranthus retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Galinsoga parviflora* Cav, *Artemisia annua* L. i *Sorghum halepense* (L.) Pers..

Ključne riječi: invazivne vrste, korovne vrste, Požeška kotlina

Invasive weed species in Požega Valley

Abstract

Monitoring and mapping of the distribution of invasive weeds in Požega Valley was performed during the summer months from the year 2008. to 2011. The presence of a total of 34 invasive species, of which 17 (50%) belongs to weeds were recorded in the study period. The largest number of species belongs to the family Asteraceae (52.9%). To the therophytes life form belongs 70.6%, and to the hemicryptophytes 29.4% of total invasive weeds. According to the origin, 13 species (76.5%) come from North or South America. A major threat to agricultural land in the Požega Valley represents 7 plant species, there 5 species of high importance, 3 species are minor and insignificant are 2 plant species. The most invasive weeds in the investigated area are *Ambrosia artemisiifolia* L., followed by *Amaranthus retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Galinsoga parviflora* Cav, *Artemisia annua* L. and *Sorghum halepense* (L.) Pers..

Key words: invasive species, weed species, Požega Valley

Uvod

Alohtone vrste su vrste koje se ne nalaze na području svoje prirodne rasprostranjenosti, evoluirale su drugdje, a slučajno ili namjerno su prenesene u novo stanište. Mitić i sur. (2008) navode da su to vrste koje su unesene te se šire izvan njihovog prirodnog staništa. Vrlo često alohtone vrste izmaknu ljudskoj kontroli te postaju invazivne na nekom području. Opasnost ovih biljnih vrsta je u tome što imaju veliku sposobnost razmnožavanja i agresivnosti kojima potiskuju autohtonu floru nekog područja (Šumatić i Janjić, 2006). Najčešće su to korovne vrste koje se zadržavaju na obradivim površinama, dok rjeđe izlaze izvan agroekosustava i zauzimaju ekološke niše autohtone flore. Najbolji primjeri su korovne vrste *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Galinsoga parviflora* Cav. i *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Požeška kotlina je zbog geoloških, geomorfoloških i klimatskih prilika vrlo zanimljivo područje istraživanja te je prisutna flora na ovom području dosta dobro istražena. Dosadašnja floristička istraživanja s ovog područja ukazuju na prisutnost 1.588 biljnih svojti (Tomašević 1996, 1998, 2006; Zima, 2008). Istražene biljne svojte

Požeške kotline pripadaju u 38 porodica i 87 rodova. Najviše biljnih vrsta pripada u porodice Asteraceae (146 - 9,2%), Poaceae (125 - 7,9%) i Fabaceae (102 - 6,4 %).

Cilj ovog rada je analizom literature i terenskih istraživanja utvrditi broj invazivnih korovnih biljnih vrsta u Požeškoj kotlini te utvrditi njihovu invazivnost.

Materijal i metode

Pracanje rasprostranjenosti i kartiranje invazivnih korovnih vrsta izvršeno je tijekom ljetnih mjeseci od 2008. do 2011. godine u sklopu istraživanja invazivnih biljnih vrsta na području Požeške kotline. Tijekom rada korištene su standardne metode u floristici kao što je proučavanje literature o prethodno zabilježenim vrstama vaskularnih biljaka, sakupljanje florističkog materijala te fotografiranje. Determinacija biljnih vrsta obavljena je pomoću florističkih „ključeva“ Domac (1994) i Javorka i Csapody (1975), dok je nazivlje usklađeno prema Tutin i sur. (1964 – 1980). Za analizu invazivnosti i jačinu prijetnje za svaku invazivnu vrstu pripremljen je standardizirani obrazac po uzoru na „*Ranking Invasive Exotic Plant Species in Virginia*“. Za sve zabilježene vrste popunjen je standardizirani obrazac te određena opća invazivnost vrste koja je ocjenjena kao neznčajna (N), mala (M), srednja (S) i velika (V). Za analizu ekoloških čimbenika korištene su vrijednosti ekoloških indeksa (Landolt, 1977).

Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanja utvrđena je prisutnost ukupno 34 invazivne biljne svojte. Od ukupnog broja utvrđenih vrsta njih 17 (50%) pripada korovnim vrstama. Korovne invazivne vrste svrstane su u osam porodica od kojih najveći broj pripada porodici Asteraceae s devet vrsta odnosno s 52,9% učešća (Tablica 1). Vrbničanin i sur. (2004) navode da biljke iz porodice Asteraceae imaju karakteristike koje ih čine dobrim kolonizatorima između kojih se ističu velika raznovrsnost životnih oblika, prilagođenost za širenje vjetrom, životinjama i ljudima te laka prilagodba na prirodna staništa.

Tablica 1. Utvrđene invazivne korovne svojte u Požeškoj kotlini

Porodica	Svojta	Broj vrsta	Postotak
Asteraceae (Compositae)	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. <i>Artemisia annua</i> L. <i>Bidens frondosa</i> L. <i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb. <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>strigosus</i> (Muhlenb. Ex Willd.) <i>Galinsoga parviflora</i> Cav. <i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve	9	52,9
Poaceae	<i>Panicum capillare</i> L. <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	2	11,8
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1	5,9
Apiaceae (Umbelliferae)	<i>Angelica archangelica</i> L.	1	5,9
Asclepiadaceae	<i>Asclepias syriaca</i> L.	1	5,9
Brassicaceae (Cruciferae)	<i>Lepidium virginicum</i> L.	1	5,9
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik	1	5,9
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	1	5,9

Analiza životnih oblika invazivnih korovnih biljnih svojti Požeške kotline ukazuje da pripadaju terofitima (jednogodišnje biljke koje preživljavaju nepogodne periode u obliku sjemena) i hemikriptofitima (višegodišnje biljke s pupovima neposredno iznad tla). Skupini terofita pripada 12 svojti odnosno 70,6% od ukupnog broja. Zatim slijede hemikriptofiti kojima pripada 5 svojti ili 29,4% (Tablica 2). Analiza porijekla pokazala je da je najveći broj porijeklom iz Sjeverne Amerike (10 svojti ili 58,8%). Ostala izvorišta invazivnih biljaka su Južna

Amerika, Afrika i druga područja Europskog kontinenta (Tablica 2). Od vrsta iz Sjeverne Amerike posebice se brojnošću ističu *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia annua* L. i *Conyza canadensis* (L.) Cronquist.

Za vrstu *Ambrosia artemisiifolia* L. Novak i Kravaršćan (2011) navode da je unatoč suzbijanju i usprkos Naredbi o poduzimanju mjera obveznog uklanjanja ambrozije (NN br.72/07) vrsta i dalje u širenju jer je postala dominantan korov u više poljoprivrednih kultura. Ambrozija predstavlja široko rasprostranjen korov koji zauzima velike površine u gotovo svim državama Europe (Galzina i sur., 2010). Analiza je pokazala da se korovne invazivne vrste nalaze većinom u nizinskim dijelovima Požeške kotline.

Tablica 2. Analiza životnih oblika i porijeklo

Svojta	Životni oblik	Porijeklo
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	T	Istočna Azija
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T	Južna Amerika
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	T	Sjeverna Amerika
<i>Angelica archangelica</i> L.	H	Europa
<i>Artemisia annua</i> L.	T	Sjeverna Amerika
<i>Asclepias syriaca</i> L.	H	Sjeverna Amerika
<i>Bidens frondosa</i> L.	T	Sjeverna Amerika
<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	T	Sjeverna Amerika
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	T	Sjeverna Amerika
<i>Datura stramonium</i> L.	T	Azija
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	H	Sjeverna Amerika
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>strigosus</i> (Muhlenb. Ex Willd.) Wagenitz	H	Sjeverna Amerika
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	T	Južna Amerika
<i>Lepidium virginicum</i> L.	T	Sjeverna Amerika
<i>Panicum capillare</i> L.	T	Sjeverna Amerika
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	H	Sjev.Afrika i jugozap. Azija
<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve.	T	Južna Amerika

Takvi rezultati su očekivani obzirom na činjenicu da se nizinski dio kotline godišnje obrađuje za sjetvu uglavnom ratarskih kultura dok su brežuljkasti dijelovi u većoj mjeri napušteni te ima dosta neobrađenih površina. Veliku prijetnju površinama u Požeškoj kotlini predstavlja 7 biljnih svojti, srednju 5, malu 3, a neznčajnu 2 biljne svojte. Veliku prijetnju poljoprivrednim površinama u Požeškoj kotlini predstavljaju *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia annua* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Sorghum halepense* (L.) Pers., dok manju ili tek neznatnu prijetnju predstavljaju *Angelica archangelica* L., *Bidens frondosa* L., *Datura stramonium* L. i *Lepidium virginicum* L.

Nakon provedenih istraživanja invazivnih biljnih svojti na području Požeške kotline proizlazi da su najinvazivnije korovne svojte *Ambrosia artemisiifolia* L., zatim slijede *Amaranthus retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Galinsoga parviflora* Cav, *Artemisia annua* L. i *Sorghum halepense* (L.) Pers..

Na istraživanom području 10 vrsta (58,8%) su vrste čije biološke karakteristike u velikoj mjeri utječu na biološki potencijal i mogućnost rasprostiranja. Neke od karakteristika koje su znatno izražene kod tih biljnih vrsta su da se razmnožavaju vegetativno i sjemenom, proizvode preko 1.000 sjemenki po biljci, imaju brzi rast, sjemenke su im sposobne za klijanje u tlu više od 2 godine, lako se obnove, alelopatske su vrsta i vrlo su dobri kompetitori.

Ta svojstva posebno su izražena kod vrsta *Abutilon theophrasti* Medik, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Galinsoga parviflora* Cav, *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Xanthium strumarium* L. ssp. *italicum* (Moretti) D. Löve, ali i kod vrsta kao što su: *Conyza canadensis* (L.) Cronquist i *Erigeron annuus* (L.) Pers..

Osim navedenih invazivnih korovnih vrsta treba još spomenuti vrste *Amorpha fruticosa* L., *Rudbeckia laciniata* L. i *Reynoutria japonica* Houtt koje nisu korovne vrste obradivih površina već se češće pojavljuju na ruderalnim staništima. Ove vrste prijete da uđu u agroflocenoze čime će zasigurno doći do njihovog brzog širenja. Državni zavod za zaštitu prirode kao bitne karakteristike invazivnih biljnih vrsta navodi: intenzivno razmnožavanje, velik broj sjemenki koje dugo vremena mogu provesti u fazi mirovanja, brz rast i razvoj, često brži od zavičajnih biljaka, mijenjanje uvjeta u okolišu, kao što su kemijski sastav tla ili kruženje vode i mineralnih tvari, negativna alelopatija i nedostatak prirodnih neprijatelja na novom području (www.dzzp.hr).

Zaključci

Na osnovu istraživanja invazivne flore Požeške kotline utvrđeno je 17 invazivnih korovnih vrsta koje su razvrstane u 8 porodica. Vrstama najbrojnija porodica je Asteraceae. Fitogeografskom analizom utvrđena je dominacija vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike.

Skupini terofita pripada 12 svojti. Niti jedna korovna vrsta nije pozitivno korelirana u odnosu na brežuljkaste i brdske predjele. Veliku prijetnju površinama u Požeškoj kotlini predstavlja 7 biljnih svojti, a najinvazivnije biljne svojte na području Požeške kotline su *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Galinsoga parviflora* Cav, *Artemisia annua* L. i *Sorghum halepense* (L.).

Literatura

- Domac, R. (1994). Flora Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb.
- Javorka, S., Csapody, V. (1975). Iconographia florum partis austro – orientalis Europae Centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Galzina, N., Barić, K., Šćepanović, M., Goršić, M., Ostojić, Z. (2010). Distribution of Invasive Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia, Agriculturae Conspectus Scientificus. Vol. 75 No. 2, 75-81.
- Landolt, E. (1977). Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Veröff. Geobot. Inst.ETH Stiftung Rübel Zürich 64, 1-208.
- Mitić, B., Boršić, I., Dujmović, I., Bogdanović, S., Milović, M., Cigić, P., Rešetnik, I., Nikolić, T. (2008). Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related database Nat.Croat. vol 17, 2, 73-90.
- Novak, N., Kravarščan, M. (2011). Invazivne strane korovne vrste u republici Hrvatskoj, Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb.
- Šumatić, N., Janjić, N. (2006). Adventivne biljke u Bosni i Hercegovini. Acta herbologica. 15 (1) 9-14.
- Tomašević, M. (1996). Vegetacija sjevernih obronaka Požeške gore, Zlatna dolina, vol 2, br. 2, Požega, 59-88.
- Tomašević, M. (1998). The analysis of the flora of the Požega Valley and the surrounding mountains. Nat.Croat. 7(3) 227-274.
- Tomašević, M. (2006). A new contribution to the flora of the Požega Valley and surrounding. Nat.Croat. vol 15. 1-2. 43-60.
- Tutin, I. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. A. Eds. (1964-1980). Flora Europaea, Vol. 1-5, Cambridge University Press, Cambridge 7.
- Vrbničanin, S., Karadžić, B., Dajić-Stevanović, Z. (2004). Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. Acta herbologica, 13 (1), 1-12.
- Zima, D. (2008). Vegetacija suhих travnjaka Požeške kotline, Magistarski rad.

sa2015_po103

Impact of soil surface modifications on soil water evaporation

Jaroslav ANTAL, Tamara MALENČÍKOVÁ, Lucia MADERKOVÁ

Slovak Agriculture University in Nitra, Horticulture and Landscape Engineering Faculty, Department of Biometeorology and Hydrology, Hospodárska 7, 94976 Nitra, Slovakia, (e-mail: jaroslav.antal@uniag.sk)

Abstract

Presented article based on research deals with evaporation of soil water from differently modified soil surfaces in laboratory and field experiments. Aim of research was to measure, analyse and compare effect of soil surface modifications on evaporation of soil water. Final stage of research was to recognize the modification of soil surface with the most positive impact on soil water evaporation decrease. Both laboratory and field experiments were done in 8 variants of soil surface modifications. The result of each variant was analysed and compared. From analyses of results of field and laboratory experiments results that evaporation of soil water in comparison with not adjusted soil surface is the most decreasing mulching of soil surface (-3,1%) and loosening of soil surface (-2,5%). Modifications will be better applicable especially in growing of wide-row spacing plants and less, if ever, in growing of narrow-row spacing plants.

Key words: evaporation, mulching, soil loosening, compressing, shape of soil surface

Introduction

It is supposed that for conditions of middle Europe, evaporation from fallen precipitations returns to the atmosphere 60% of water. From this, 45% takes plants transpiration, evaporation from uncovered soil creates 14% and 1% falls on the evaporation from water flows and water reservoirs (Tlapák et al., 1992).

It is obvious, that if will be able to decrease so-called non-productive evaporation, i.e. evaporation from uncovered soil, from the point of view of plant production, it can cause not only important economical acquisition (e.g. decrease of irrigation water demand), but it can also positively influenced many other soil processes and characteristics connected to water regime of soil (Štér, 1961).

Soil water evaporation is influenced by many factors of natural and anthropogenic character. In agricultural used landscape it is mainly soil cultivation (e.g. Smatana et al., 2001; Demo et al., 1995; Kováč et al., 2010; Sillon et al., 2003), selection of cultivated crops (e.g. Gardiner and Miller 2004; Matejka and Hurtalová, 2001), temperature, humidity, pressure and speed of air flow (Tlapák et al., 1992), humidity and temperature of soils (Fitzpatrick, 1980; Schwab, 1993; Velebný et al., 2000; Matejka and Hurtalová, 2001), depth of underground water level (Cui and Zornberg, 2008), size of soil particles, soil colour (Fridecký, 1966) and soil mulching (e.g. Chopart, 1999; Gardiner and Miller, 2004; Mellouli et al., 2000; Šurda, 2008). It is also studied an impact of different additives on soil characteristic also possible interactions of individual components of hydrologic balance of soil profile, including soil water evaporation (e.g. Law, 1964; Antal et al., 2013) is explored.

Material and methods

The base for comparison of influence of each form of examined soil surface modification, on soil water evaporation characteristics was not adjusted surface of loamy soil. As a loamy soil we do consider a soil with content of soil particles smaller than 0,01 mm in amount 30-40%. Values of soil water evaporation from soil with non-modified surface were compared with values of evaporation from modified soil surface. In field and laboratory experiments was soil surface modified into concave and convex shape, soil loosening and compressing of 2 cm thick layer of top soil was changed bulk density of soil and also mulch and detergent were applied on soil surface. Variants of laboratory experiments are introduced in Table 1 and variants of field

experiments are introduced in Table 2. Evaporation characteristics in laboratory conditions were determined by combination of gravimetric and balance method, i.e., it was measured weight of particular soil samples in specified time periods and amount of evaporated water was not refilled into the soil samples. Depth of total water evaporation in particular variants were expressed in %, whereby as 100% were considered either evaporation from free water level, i.e. variant no. 1 or a variant without soil surface adjustment i.e. variant no. 5. In field conditions was total depth of soil water evaporation for period of 123 days calculated as sum of partial depth of evaporation in particular time period with duration 14 days, i.e.:

$$H_{E,t=123days} = \sum H_{E,\Delta t} \quad (1)$$

whereby amount of $H_{E,\Delta t}$ was calculated according simplified equation of hydrological balance of soil profile in form:

$$H_{E,\Delta t} = H_{D,\Delta t} - \Delta W_{\Delta t} \quad (2)$$

Where:

- $H_{E,t=123days}$ – depth of evaporation from considered depth (0,6m) of soil profile for whole duration of field experiment [mm]
- $H_{E,\Delta t}$ – depth of evaporation for considered time period $\Delta t= 14$ days [mm]
- Δt – (=14 days) considered time period [days]
- $H_{D,\Delta t}$ – depth of rain in considered time period $\Delta t= 14$ days [mm]
- $\Delta W_{\Delta t}$ – (= $10 \cdot \Delta \Theta \cdot h_u$) change of soil water supply in considered soil profile for considered time period $\Delta t= 14$ days [mm]

There were not regarded other possible components of hydrological balance of soil profile, such as hypodermic inflow and outflow, capillary output and drainage outflow, in equation. The reason is that hypodermic inflow and outflow has the same value and applied irrigation rate did not caused drainage outflow. The depth of underground water level did not allow capillary output.

Depth of total water evaporation in particular variants was expressed in %, whereby as 100% was considered evaporation from soil without modified surface, i.e. variant no. 1.

Results and discussion

Results of laboratory experiments are mentioned in Table 1.

Table 1. Variants and results of laboratory experiments with loamy soil

Variants number *	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
E_1 [%]	100,0	79,4	77,7	76,5	75,1	74,5	73,1	71,8
E_5 [%]	133,2	105,8	103,5	101,8	100,0	99,0	97,3	95,4

Notes to table no. 1:

E_1 - evaporation depth in relative values, when for 100% is considered evaporation from uncovered surface, i.e. variant no. 1.

E_5 - evaporation depth in relative values, when for 100% is considered evaporation from soil without modified surface, i.e. variant no. 5.

All attributes are calculated after statistical evaluation and repetitions.

List of variants:

1. Evaporation from free water level
2. Soil surface modified concave (∪)
3. Compressed soil surface, compressed with roller in to 2cm less in thicknesses
4. Applied detergent (casual detergent, brand Jar)
5. Raw soil surface (zero variation)
6. Loosening soil surface (tilled surface in to 2cm deep)
7. Soil surface modified convex (∩)
8. Soil surface covered with mulch (geotextile 150 g m⁻²)

On the base of data, mentioned in Table 1, was confirmed positive impact of soil surface mulching on decreasing of intensity of soil water evaporation when in comparison with total soil water evaporation from free water level (variant no. 1) evaporation was decreased by almost 30% (exactly by 28,2%). In comparison to soil without modified surface (variant no. 5), soil surface mulching has decreased the evaporation by approximately 5%. Decreasing of total soil water evaporation in comparison with soil with non-modified surface – variant no. 5 (but also in comparison with evaporation from free water level - variant no. 1) was noticed also in case of convex modified surface (variant no. 7), by approximately about 3%, or by 27% in comparison with evaporation from free water level and also in case of loosening soil surface (variant no. 6), by approximately 1% in comparison with non-modified soil surface, or 25% in comparison with evaporation from free water level.

In other laboratory experiments, in comparison without modified surface has evaporation increased, especially in variant no. 2 - soil surface modified to concave shape (∪) approximately by 6%, in variant no. 3 – loosening of soil surface approximately by 4% and in variant no. 4 with applied detergent had soil water evaporation increased approximately about 2%. Certainly, in comparison with evaporation from free water level - variant no. 1, came in all examined variants into decreasing of total soil water evaporation, in interval from 20 to 30% - Table 1.

Results of field experiments are mentioned in Table 2.

Table 2. Variants and results of field experiments

Variants number *	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Soil type
E [%]	100	102,9	98,6	101,2	95,9	98,3	95,7	Loamy soil

Notes to table no. 2:

E - evaporation depth in relative values (100 % = considered evaporation from soil with non-modified surface)

List of variants:

1. Soil without modified surface
2. Soil surface modified convex (∩)
3. Applied detergent (casual detergent, brand Jar)
4. Soil surface modified concave (∪)
5. Loosening of soil surface (tilled surface in to 2cm deep)
6. Soil surface covered with mulch (geotextile 150 g m⁻²)

Compressed soil surface (compressed with roller in to 2cm less in thicknesses)

On the base of data mentioned in table no. 2, was confirmed that the highest positive effect has soil surface loosening (variant no. 5), in contrary to generally published fact (e.g. Demo et al., 1995), also was confirmed influence of compressed soil surface on decreasing of soil water evaporation, when in comparison with total evaporation from soil without modified surface (variant no. 1), soil water evaporation decreased approximately about 4%, in case of both variants. In variant with applied detergent (variant no. 3) and in variant with mulched soil surface (variant no. 6) soil water evaporation decreased approximately by 2%.

By the soil surface shape modified into the convex (∩) or concave shape (∪) (variants no. 2 and 4), has the soil water evaporation increased by approximately about 1 to 2% in comparison to soil surface without modification.

Summary of laboratory and field experiments

Summary of field and laboratory experiments are mentioned in Table 3.

Table 3. Summary and processing of results from field and laboratory experiments.

Soil surface modification variant	1 - Without modification	2 - Convex	3 - Detergent	4 - Concave	5 - Tilled	6 - Mulch	7 - Compressed
E_f [%]	100	102,9	98,6	101,2	95,9	98,3	95,7
E_l [%]	100	97,3	101,8	105,8	99,0	95,4	103,5

E_f - field experiments

E_l - laboratory experiments

Conclusion

Realized experiments confirmed that evaporation of soil water, in comparison without modified soil surface, was the most decreased by mulching of soil (-3,1%) and loosening of soil surface (-2,5%). Evaporation of soil water was practically the same as on the soil without modified soil surface, as by the variant with compressed surface and applied detergent and also by the convex shape of soil surface. In the case of concave shape of soil surface, in comparison without modified soil surface, came to increasing of soil water evaporation about 3,5% (about 1,2% in field conditions and about 5,8% in laboratory conditions).

Founded positive influence of soil surface mulching and soil surface loosening on decreasing the soil water evaporation from 2 to 3%, in comparison to soil surface without modification, is accord with available literature (Lagiňová, 2012). It is obvious that these modifications will be better applicable especially in growing of wide-row spacing plants and less, if ever, in growing of narrow-row spacing plants.

Acknowledgments

This paper received financial support from the Grant Agency SR-KEGA 003SPU-4/2012 "Hydrology of Agricultural Landscape", KEGA 042SPU-4/2014 "Basic Calculations in Horticulture and Landscaping" and VEGA 1/0268/14 "Integrated protection of soil and water resources in agricultural land use."

References

- Antal, J. et al. (1989). Agricultural Melioration. Bratislava: Príroda, 472 p.
- Cui, Zornberg (2008). Water Balance and Evapotranspiration Monitoring in Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. In: Geotechnical and Geological Engineering, Vol.26, No.6.
- Chopart, J. (1999). Relations entre état physique du sol, systèmes racinaires et fonctionnement hydrique du peuplement végétal: outils d'étude en milieu tropical à risqué climatique élevé: doctoral thesis. Grenoble: Université Joseph Fourier.
- Demo, M. et al. (1995). Soil Cultivation. Nitra : SUA.
- Fridecký, A. (1966). Soil Cultivation. 2.edt. Bratislava : Slovak Publishing of Pedological Literature, 336 p.
- Fitzpatrick, E.A. (1980). Soils. Pitman Press, 353 p.
- Gardiner, D., Miller, R. (2004). Soils in our Environment. 10. edt. New Jersey: Pearson Education, 641 p.
- Kováč, K., Nozdrovický, L., Macák, M. et al. (2010). Minimalisation and Soilprotection Technologies. Nitra : Agroiňstitút, 142 p.
- Lagiňová, Z. (2012). Influence of Modification of Soil Surface on Evaporation Intensity. PhD. work. Nitra : SUA, 111p.

- Matejka, F., Hurtalová, T. (2001). Influence of Soil Moisture on Evapotranspiration. In: Work Seminar, Brno 19.11.2001.
- Mellouli, H. et al. (1999). Evaporation Losses from Bare Soils as Influenced by Cultivation Techniques in Semi-arid Regions. In: Agricultural Water Management, Vol.42. 2000.
- Schwab, G. et. al. (1993). Soil and Water Conservation Engineering. 4. ed. Ohio: John Wiley & Sons, 506 s.
- Sillon, J., Richard, G., Cousin, I. (2003). Tillage and Traffic Effects on Soil Hydraulic Properties and Evaporation. In: Geoderma, Vol.116.
- Smatana, J., Ciglar, J., Týr, Š. (2001). Soil Cultivation. 1.ed. Nitra: SUA in Nitra, 127
- Štér, A. (1961). Melioration. 2.ed. Bratislava: Slovak Publishing of Pedological Literature, 298 p.
- Šurda, P. (2008). Influence of Soil Use on Precipitation-outflow Process from the Point of View of Soil Erosion Creation: PhD. work. Nitra: SUA, 122 p.
- Tlapák, V., Šálek, J., Legát, V. (1992). Water in Agricultural Land. 1.ed. Praha: Brázda, 320 p.
- Velebný, V. et al. (2000). Water Regime of Soil. 1.ed Bratislava: Publishing: STU, 208 p.

sa2015_p0104

Režim vlažnosti tla u uvjetima uzgoja kukuruza i soje na pokusnom polju Agronomskog fakulteta u Maksimiru

Danijela JUNGIĆ¹, Stjepan HUSNJAK¹, Kristijan KLJUČARIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dvrhovec@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Student Ms studija Agroekologija

Sažetak

Ciljevi ovog istraživanja bili su (1) utvrditi režim vlažnosti tla u vegetacijskom razdoblju uzgajanih kultura, (2) izraditi proračun bilance oborinske vode sukladno višegodišnjim meteorološkim parametrima i uzgajanim kulturama, te (3) usporediti režim vlažnosti tla s proračunom bilance oborinske vode u tlu. Tlo pod sojom je pokazalo manje kolebanje trenutačne vlage u odnosu na kukuruz. Točka venuća utvrđena je u ljetnim mjesecima. Prema proračunu bilance vode u tlu, kod obje kulture se javlja najveći nedostatak vode u srpnju i kolovozu. U istim agroekološkim uvjetima nije bilo statistički značajne razlike u sadržaju fiziološki aktivne vlage između kukuruza i soje, niti razlika u trenutačnoj vlazi tla tijekom vegetacije obje kulture.

Ključne riječi: režim vlažnosti, bilanca oborinske vode u tlu, kukuruz, soja

Soil moisture regime in growing maize and soybean on an experimental field of the Faculty of Agriculture in Maksimir

Abstract

The objectives of this study were (1) to determine the soil moisture regime during the growing season of crops, (2) create a soil water balance in accordance with meteorological parameters and growing crops, and (3) compare the soil moisture regime with a soil water balance. Soil under soybean showed less fluctuation moisture compared to maize. Wilting point was determined in the summer periods. According to the calculation of soil water balance, in both cultures occurs biggest shortage of water in July and August. Under the same environmental conditions, no statistically significant differences in the content P_{aw} between maize and soybeans, neither the difference in the current soil moisture during the growing season both cultures.

Key words: water content, soil water balance, maize, soybean

Uvod

Ostvarivanje stabilne i visoko profitabilne biljne proizvodnje u velikoj mjeri ovisi o režimu vlažnosti koji predstavlja periodične promjene vlažnosti tla po dubini profila (Rode, 1969). U tu svrhu, potrebno je kontinuirano praćenje trenutačne vlage i hidropedoloških konstanti u tlu. Budući je direktno mjerenje režima vlažnosti dosta kompleksno, najčešće se vrijednosti njegovih komponenti prikazuju različitim matematičkim modelima i izražavaju kroz bilancu vode u tlu. U našim uvjetima se najčešće primjenjuje Palmer-ov model, kalibriran prema Vidačeku (Vidaček, 1981) koji pored ostalog ukazuje i na sadržaj fiziološki aktivne vode u tlu. U agroekološkim uvjetima kontinentalne Hrvatske najveći nedostaci vode kod kukuruza javljaju se u

srpnju i kolovozu, odnosno tijekom cvatnje i formiranja prinosa (Yang i sur., 1993; Vidaček, 1998; Šimunić i sur., 2007), a kod soje prilikom cvatnje i formiranja mahune (srpanj/kolovoz). Nedostatak vode kod kukuruza u uvjetima kontinentalne Hrvatske varira od 172 do 255 mm ovisno o prosječnoj i sušnoj godini, a kod soje od 170 do 250 mm (Romić, 2005). Uvažavajući navedeno, ciljevi ovog istraživanja bili su: (1) utvrditi režim vlažnosti u vegetacijskom razdoblju uzgajanih kultura, (2) izraditi proračun bilance oborinske vode sukladno višegodišnjim meteorološkim parametrima i uzgajanim kulturama, (3) usporediti režim vlažnosti tla s proračunom bilance oborinske vode u tlu.

Materijali i metode

Istraživanje dinamike trenutačne vlage u tlu provedeno je tijekom 2013., na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu lokacija Maksimir u uvjetima uzgoja kukuruza i soje. Za praćenje dinamike trenutačne vlage u tlu, obavljeno je uzorkovanje tla u neporušenom stanju, pomoću cilindara po Kopeckom (100 cm³).

Uzorci tla su uzimani dekadno u 5 ponavljanja, sa dvije dubine (0-10 i 10-30 cm), za svaku kulturu posebno, u razdoblju svibanj-listopad 2013., a vlaga je određivana gravimetrijski.

Pored navedenog, utvrđena je i pedosistematska pripadnost tla u istraživanju, te njegova osnovna fizikalna i kemijska svojstva, prema HRN ISO normama i Priručniku za pedološka istraživanja (Škorić, 1982). Za potrebe izračuna vodne bilance korišteni su podaci DHMZ-a prikupljeni sa postaje Maksimir. Korišteni su podaci o oborinama, temperaturi zraka, brzini vjetrova, insolaciji i vlažnosti zraka tijekom 2013. godine, kao i tijekom 30-godišnjeg razdoblja (1983-2012). Referentna evapotranspiracija (E_{T0}), izračunata je prema metodi Penman-Montheitha, korištenjem programa "Cropwat" (Smith, 1992). Bilanca vode u tlu za svaku kulturu izračunata je prema metodi Palmera (1965), korigiranoj i kalibriranoj prema Vidačeku (1981). Statistička obrada podataka obavljena je temeljem analize varijance (ANOVA).

Rezultati i rasprava

Značajke tla u istraživanju

Na lokaciji u Maksimiru, determinirani tip tla je oranično tlo iz eutrično smeđeg tla na holocenskim nanosima. Prema mehaničkom sastavu antropogeni P i kambični (B)_v horizonti su praškasto-ilovaste, dok je matični supstrat C ilovaste teksture.

Površinski i potpovršinski sloj tla su porozni (47,6-47,7% vol.), osrednjeg kapaciteta tla za vodu (32,7-33,8% vol.) i velikog kapaciteta tla za zrak (14,9-13,9% vol.). Volumna gustoća tla varirala je od 1,36-1,41 g cm⁻³, a gustoća čvrstih čestica od 2,68 -2,70 g cm⁻³. Kapacitet tla za vodu do dubine 30 cm pri uzgoju kukuruza je 124,5 mm, od čega na fiziološki aktivnu vodu (F_{av}) otpada 81,4 mm (ili 65,4% od K_v), dok biljkama nepristupačne vlage ima 43,1 mm (ili 34,6% od K_v). U uvjetima uzgoja soje, kapacitet tla za vodu na istoj dubini iznosio je 127,8 mm, od čega je 85,4 mm biljci pristupačne vlage (66,8% od K_v), a preostalih 42,4 mm (33,2% od K_v) predstavlja biljci nepristupačnu vlagu. Prema kemijskim značajkama antropogeni P horizont jako je kisele reakcije (pH u KCl je 4,12) ali i dobro opskrbljen fiziološki aktivnim P₂O₅ (23,2 mg/100 g tla) i K₂O (28,5 mg/100 g tla). Kambični (B)_v horizont, kao i matični supstrat C su kisele reakcije (pH od 4,67 do 4,77), slabo opskrbljeni fosforom (5,11 i 4,14 mg P₂O₅/100 g tla), te osrednje kalijem (15,3 i 10,2 mg K₂O/100 g tla).

Oborine i temperature zraka

Godišnja suma oborina izmjerena tijekom 2013. na postaji Maksimir bila je za 226,3 mm vlažnija u odnosu na višegodišnji prosjek (1983-2012), Tablica 1. Mjesečna distribucija oborina u vegetaciji soje i kukuruza (V-IX) znatno je varirala u odnosu na višegodišnji prosjek. U vrijeme zriobe kukuruza i soje (kolovoz) palo je čak 145,2, odnosno 111,9 mm oborina, što je za 61,4% više oborina u odnosu na prosjek. Najveći manjak oborina u odnosu na prosječne vrijednosti izmjeren je tijekom lipnja i srpnja.

Tablica 1. Mjesečne i godišnje količine oborina, postaja Maksimir

Godina/ mjeseci	Oborine (mm)												suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2013.	128,9	85,4	121,7	56,1	94	48,7	33,2	145,2	111,9	29,3	187,5	10,8	1052,7
1983.-2012.	45,0	38,8	51,7	60,2	67,5	95,1	71,8	89,1	92,9	78,8	76,8	58,7	826,4

Srednje mjesečne temperature zraka bile su uglavnom u skladu s višegodišnjim prosjekom, uz iznimku srpnja i kolovoza, kada su bile za 1,6°C, odnosno 1,4°C više u odnosu na prosjek, Tablica 2. U rujnu, utvrđene temperature su za 0,5°C niže u odnosu na prosjek, iako bi optimalne vrijednosti u ovom razdoblju za obje kulture trebale biti nešto više od prosjeka.

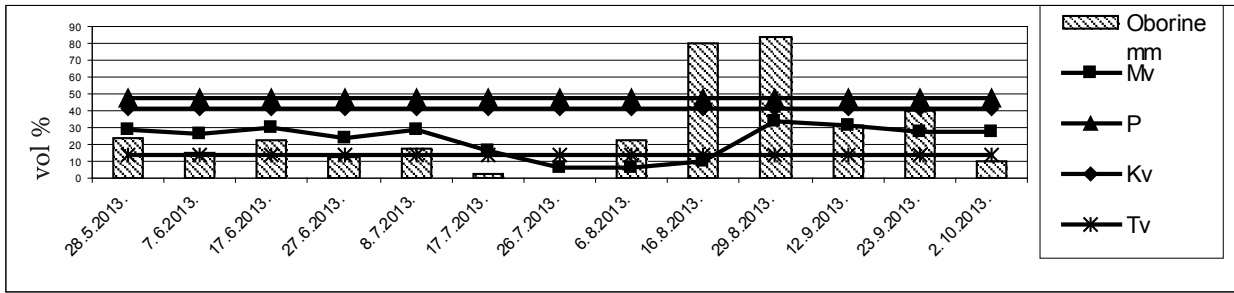
Tablica 2. Prosječne mjesečne temperature zraka, postaja Maksimir

Godina/ mjeseci	Temperatura (°C)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2013.	1,5	1,9	4,8	13,0	16,3	20,0	23,3	22,5	15,9	13,4	7,2	2,8
1983.-2012.	0,8	2,2	6,8	11,6	16,6	19,7	21,7	21,1	16,4	11,2	5,9	1,6

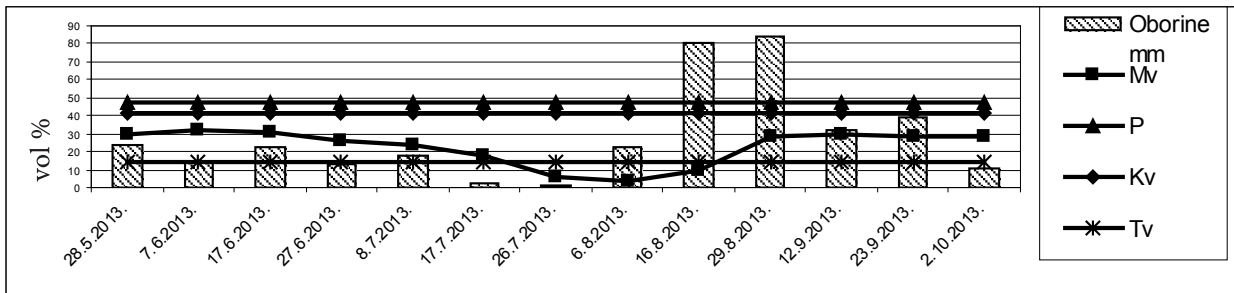
Režim vlažnosti tla

Dinamika trenutačne vlage u oba sloja tla uglavnom je pratila dinamiku dekadnih količina oborina, te je bila ujednačena u obje kulture. Ipak, nešto veća variranja u vlazi utvrđena su u sloju tla do 10 cm, Grafovi 1 i 2. Te promjene posebno su vidljive tijekom srpnja i kolovoza kod kukuruza, odnosno kolovoza kod soje, kao rezultat visoke vrijednosti evapotranspiracije kultura (ETk). Slične rezultate na primjeru kukuruza u uvjetima istočne Slavonije utvrdili su Rastija i sur. (2008). Tijekom većeg dijela vegetacije kukuruza kao i soje, sadržaj vlage u tlu bio je unutar raspona fiziološki aktivne vlage, tj. od 26,9-27,6% vol. kod kukuruza i od 27,6-28,9% vol. kod soje. Međutim, u periodu III dekada srpanj-II dekada kolovoz, sadržaj vlage u tlu u uvjetima uzgoja obje kulture, bio je ispod točke venuća, uz napomenu da je kod soje trajanje tog perioda bilo nešto kraće. Navedeno ukazuje na nedostatak oborinske vode u tome razdoblju kod obje kulture, te na potrebu za navodnjavanjem. U plićem sloju je i veća varijabilnost trenutačne vlage u tlu u odnosu na dublji zbog brže infiltracije oborinske vode i evapotranspiracije.

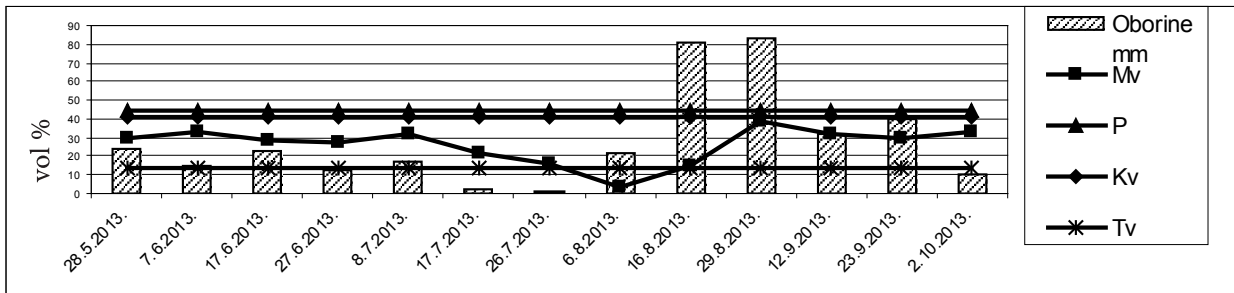
Režim vlažnosti tla u uvjetima uzgoja kukuruza i soje na pokusnom polju Agronomskog fakulteta u Maksimiru



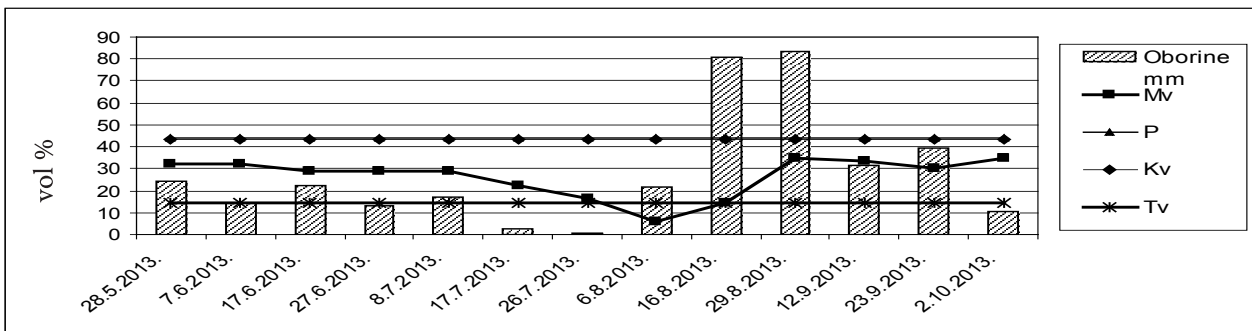
Graf 1. Režim vlažnosti u sloju tla 0-10 cm, kukuruz



Graf 2. Režim vlažnosti u sloju tla 10-30 cm, kukuruz



Graf 3. Režim vlažnosti u sloju tla 0-10 cm, soja



Graf 4. Režim vlažnosti u sloju tla 10-30 cm, soja

Zalihe vode u oraničnom sloju tla do 35 cm dubine kod kukuruza kretale su se od 53,6 mm u III dekadi lipnja, do 74,8 mm u II dekadi lipnja, a kod soje od 46,9 mm u III dekadi srpnja, do 71,7 mm u III dekadi kolovoza. Dakle, nisu utvrđene statistički značajne razlike između navedenih kultura ($p < 0,05$), s obzirom na utvrđenu vrijednost fiziološki aktivne vlage. U razdoblju od 26.7. do 16.8. u tlu pod kukuruzom, te 6.8. pod sojom fiziološki aktivne vlage nije bilo.

Bilanca oborinske vode u tlu

Izračunom bilance vode za kukuruz, potvrđeni su rezultati terenskog mjerenja i praćenja dinamike trenutačne vlage u tlu. Modelom je dobiveno da ukupni manjak vode u tlu (ETk-AE) iznosi 81 mm, od čega u srpnju 38,4 mm i kolovozu 42,7 mm, Tablica 3. Prosječni manjak vode u tlu pod kukuruzom u srpnju u skladu je sa 33,0 mm koje su u prosječnoj godini dobili Šimunić i sur. (2007). U tom razdoblju je i najveća ETk (155 i 148 mm).

Tablica 3. Komponente bilance vode u tlu u vegetaciji kukuruza na dubini 0-30 cm

Mjeseci	Oborine/mm	ETk/mm	AE/mm	ETk-AE/mm
VII	32,6	155,0	116,8	38,4
VIII	103,2	148,0	105,3	42,7

Proračun bilance vode za soju pokazao je da je ukupni manjak vode manji u odnosu na kukuruz (59,6 mm) i također je prisutan u srpnju (32,6 mm) i kolovozu (27 mm), Tablica 4. U tim mjesecima je i najveća potreba soje za vodom.

Tablica 4. Komponente bilance vode u tlu u vegetaciji soje na dubini 0-30 cm

Mjeseci	Oborine/mm	ETk/mm	AE/mm	ETk-AE/mm
VII	32,6	141,1	108,4	32,6
VIII	103,2	134,5	107,5	27,0

Zaključak

Tlo pod sojom je pokazalo manje kolebanje trenutačne vlage tijekom vegetacijskog razdoblja, u odnosu na kukuruz. U istim agroekološkim uvjetima (meteorološki parametri, tlo) nije bilo statistički značajne razlike u Fav između kukuruza i soje. Također, nije bilo značajnih razlika između izmjerenih vrijednosti trenutačne vlage u tlu tijekom vegetacije obje kulture. Manjak vode u tlu dobiven proračunom bilance vode u tlu tijekom vegetacije obje kulture bio je u skladu sa stvarnim stanjem vlažnosti tla dobivenog terenskim mjerenjem na istraživanoj lokaciji.

Literatura

- JDPZ (1971). Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, JDPZ, Beograd.
- Palmer, W. C. (1965). Meteorological Drought US Weather Bureau Technical Paper No.45, Washington D.C., 58 pp.
- Rastija, D., Lončarić, Z., Rastija, M., Japundžić-Palenkić, B., Semialjac, Z. (2008). Režim vlažnosti lesiviranog tla u istočnoj Slavoniji. Poljoprivreda. No 14 (2), 38-45.
- Rode, A.A., Smirnov, V.N. (1972). Počvovedenje, Vissaja Škola, Moskva p 480.
- Romić i sur. (2005). Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, AFZ, Zagreb.
- Smith, M. (1992). CROPWAT-A computer program for irrigation planning and management, FAO, Irrigation and drainage paper, No. 46, Rome.
- Šimunić, I., Pandžić, K., Ivančan Picek, B., Bogunović, M., Husnjak, S. (2007). Analiza manjka vode za razne biljne kulture, Agronomski glasnik, 3: 167-177.
- Šimunić, I., Husnjak, S., Tomić, F. (2007). Utjecaj suše na smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura, Agronomski glasnik 5: 343-354.
- Škorić, A. (1982). Praktikum iz pedologije, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vidaček, Ž. (1981). Procjena proizvodnog prostora i prikladnosti tla za natapanje u istočnoj Slavoniji i Baranji, Disertacija, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vidaček, Ž. (1998). Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, AFZ, Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb.
- Yang, C.M., Fan, M. J., Hsiang, W.M. (1993). Growth and yield response of maize to soil water deficits. II. Effects of water deficit timing and strength. J. Agr. Res. China 42(2): 173-186.

sa2015_po105

Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Save na retenciju vode

Mario SRAKA¹, Doris FEJER²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: msraka@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, studentica Ms studija Poljoprivredna tehnika

Sažetak

Zbog dugotrajnosti postupka utvrđivanja hidropedoloških konstanti, javlja se potreba za istraživanjem njihove povezanosti s ostalim, lakše odredivim značajkama tla u svrhu njihova korištenja u razvoju jednadžbi i modela koji predviđaju sposobnost zadržavanja vode od strane tla. Na temelju podataka ranijih pedoloških istraživanja - iz tumača Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske i studija rađenih za područje savskoga sliva - utvrđeni su korelacijski i regresijski odnosi između fizikalnih značajki tla (sadržaja gline, praha i pijeska, volumne gustoće i ukupne poroznosti) i hidropedoloških konstanti tla (kapaciteta tla za vodu, točke venuća, te fiziološki aktivne vode). Najjače pozitivne korelacije su utvrđene između udjela gline i točke venuća ($r=0,94$), te ukupnog poroziteta i kapaciteta tla za vodu ($r=0,82$), a negativne između udjela pijeska i točke venuća ($r=-0,76$), te volumne gustoće i kapaciteta tla za vodu ($r=-0,76$). Volumna gustoća je jedini parametar koji je negativno utjecao na sve hidropedološke konstante, a udio praha je imao najjači pozitivan utjecaj na fiziološki aktivnu vodu. Razvijene su i prognostičke jednadžbe za predviđanje hidropedoloških konstanti temeljem fizikalnih značajki tla. Dobivene jednadžbe višestruke regresije za predviđanje kapaciteta tla za vodu i količine fiziološki aktivne vode uključuju udio gline i pijeska, volumnu gustoću i ukupnu poroznost. Jednadžba za predviđanje točke venuća je jednostavna regresija koja uključuje samo udio gline. Ove jednadžbe opisuju 74,8% varijabilnosti kapaciteta tla za vodu, 88,2% varijabilnosti točke venuća i 53,7% varijabilnosti fiziološki aktivne vode u tlu s 90%-tnom sigurnosti.

Ključne riječi: tlo, tekstura, gustoća, poroznost, hidropedološke konstante, sliv Save

The influence of physical properties of soils in the Sava River Basin on water retention

Abstract

Process of estimating hydropedologic constants can be long lasting and because of it there is a need to find easier way to estimate them. One of them is to connect them with other characteristics of the soil in order to develop models for predicting the soil water retention capacity. Based on data from exponents and studies made on the area of river's Sava basin correlations have been calculated between soil fractions (clay, silt, sand), bulk density, total porosity and hydropedological constants (soil water capacity, wilting point and available water capacity). Strongest correlations were between soil water capacity and wilting point with clay content and total porosity (positive) and with sand content (negative). Bulk density is the only parameter with negative effect on all three constants. Additionally, pedotransfer functions have been developed to predict soil water capacity, wilting point and available water capacity for the soils in river's Sava basin. Gained equations of multiple regressions for predicting soil water capacity and available water capacity include clay and sand content, bulk density and total porosity. Equation for predicting wilting point is a simple regression which includes only clay

content. These equations can describe 74,8% for soil water capacity, 88,2% for wilting point and 53,7% for available water capacity variability of the used sample with 90% confidence.

Key words: soil, texture, bulk density, porosity, hydopedological constants, Sava catchment area

Uvod

U sustavu tlo-voda postoje ravnotežna stanja koja nazivamo hidropedološke konstante, a koje se vrlo često koriste prilikom izrade agropedoloških i hidropedoloških studija za indirektno utvrđivanje viškova ili manjkova vode u tlu, tj. za potrebe odvodnje ili natapanja. Mjerenja hidropedoloških konstanti, iako su potrebna, ujedno su i skupa (potrebna specifična oprema, kao i stručno osoblje za rukovanje tom opremom), dugotrajna (ovisno o teksturi tla mogu potrajati i nekoliko tjedana) i s toga nisu svima dostupna. Uvažavajući navedene činjenice mnogi autori razvijaju jednostavnije ili složenije jednadžbe ili modele za njihovu procjenu, koristeći pri tome veći ili manji broj ulaznih parametara, o čemu ovisi i njihova točnost. Gupta i Larson (1979) kao temelj izračuna količine vode u tlu pri različitim potencijalima koriste jednadžbu višestruke linearne regresije koja uključuje udio pijeska, praha i gline, sadržaj organske tvari i volumnu gustoću tla, te dobivaju visoke vrijednosti korelacijskih koeficijenata (preko 0,94). Njihovu jednadžbu su testirali Rawls et al. (1982) na 2.541 različitim horizonata koji obuhvaćaju glavne USDA teksturne klase, te su dobili zadovoljavajuće korelacijske koeficijente (0,80-0,95) obzirom na veliku varijabilnost korištenih varijabli. Saxton et al. (1986) razvijaju jednadžbu koja povezuje sadržaj gline, praha i pijeska s količinom vode u tlu, te zaključuju da je glina ključan parametar proračuna, ali da je za veću točnost potrebno uključivanje i podataka o tipu gline, udjelu organske tvari, volumnoj gustoći i strukturi tla. Vereecken et al. (1989) u svojim istraživanjima povezuju sadržaj vode u tlu sa teksturnim sastavom, volumnom gustoćom i sadržajem organske tvari, te zaključuju da je najveći utjecaj imao teksturni sastav tla. Kravchenko i Zhang (1998), kao i Ghanbarian-Alavijeh et al. (2010) također ističu teksturu tla kao ključan parametar procjene retencije vode u tlu. Dakle, većina istraživača ističu značajnu ulogu mehaničkog sastava tla, volumne gustoće i sadržaja organske tvari za predviđanje hidropedoloških konstanti. Podaci o fizikalnim značajkama tla su dostupniji i jeftiniji u odnosu na one o hidropedološkim konstantama, a metode za njihovo određivanje su brže i jednostavnije. S toga je osnovni cilj ovog istraživanja utvrditi stupanj povezanosti pojedinih fizikalnih značajki tla (udjela gline, praha i pijeska, volumne gustoće i ukupne poroznosti) i hidropedoloških konstanti tla (kapaciteta tla za vodu, točke venuća te fiziološki aktivne vode). Utvrđivanje smjera i jačine korelacijskih veza između navedenih značajki, potvrditi će mogućnost procjene hidropedoloških konstanti tala temeljem postojećih podataka o njihovim fizikalnim značajkama, odnosno omogućiti će izradu jednadžbi koja će točno definirati odnose između uspoređivanih varijabli.

Materijali i metode

U istraživanje su uključena automorfna i hidromorfna tla koja zauzimaju područje sliva rijeke Save. Ukupna površina sliva rijeke Save je 95 700 km², dužina rijeke Save je 945 km, a najvećim dijelom - 562 km prolazi kroz Hrvatsku.

Na temelju postojećih podataka iz tumača sekcija Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske koje pokrivaju slivno područje rijeke Save, kao i podataka prikupljenih iz studija koje su rađene za navedeno područje izdvojeno je 775 podataka o teksturnom sastavu (sadržaju gline, praha i pijeska), volumnoj gustoći, ukupnoj poroznosti i hidropedološkim konstantama (kapacitetu tla za vodu, točki venuća te fiziološki aktivnoj vodi). Osnovne fizikalne značajke tla korištene kao zavisne ili nezavisne varijable su određene prema standardnim metodama (JDPZ, 1971).

Za opis varijabilnosti podataka korištene su deskriptivne statističke metode: aritmetička sredina, najmanja i najveća vrijednost varijabli, te varijacijski koeficijent, a za utvrđivanje stupnja povezanosti zavisnih i nezavisnih varijabli korištene su statističke metode korelacije i regresije. Korelacijski odnosi između navedenih varijabli, kao i njihova varijabilnost izračunati su korištenjem programa Excel. Za određivanje jačine korelacije korištena je Roemer-Orphalova tablica (Vasilj, 2000). Dobivene jednadžbe regresije i višestruke regresije izračunate su korištenjem programskog paketa Minitab (<http://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/gettingstarted/Minitab17GettingStarted-en.pdf>) opcijom dobivanja optimalne jednadžbe temeljem korištenih podataka za tla savskog sliva.

Rezultati i rasprava

Podaci o rasponu vrijednosti udjela gline, praha, pijeska, volumne gustoće, ukupne poroznosti, kapaciteta tla za vodu, točke venuća i fiziološki aktivne vode za istraživana tla savskoga sliva ukazuju na njihovu veliku varijabilnost, Tablica 1. Prema varijacijskom koeficijentu najveća varijabilnost je utvrđena za udio pijeska i gline, a najmanja za ukupni porozitet tla, volumnu gustoću i kapacitet tla za vodu.

Tablica 1. Aritmetičke sredine, najmanje (Min) i najveće (Max) vrijednosti, te varijacijski koeficijenti (Cv) varijabli korištenih u istraživanju

	Aritmetička sredina	Min	Max	Cv
Glina (%)	35,1	2,4	84,0	40,9
Prah (%)	33,4	2,5	68,5	26,7
Pijesak (%)	31,5	2,0	76,4	45,8
Volumna gustoća (gcm ⁻³)	1,34	0,29	1,74	14,5
Ukupni porozitet (% vol.)	50,5	30,4	76,4	12,6
Kapacitet tla za vodu (% vol.)	43,3	26,7	63,4	15,2
Točka venuća (% vol.)	17,6	4,6	35,6	30,9
Fiziološki aktivna voda (% vol.)	25,7	8,9	47,2	21,3

Korelacije

Utvrđene su statistički značajne ($p < 0,01$) pozitivne korelacije kapacitet tla za vodu i točke venuća s udjelom gline i ukupnim porozitetom, a statistički značajne i negativne s udjelom pijeska i volumnom gustoćom. Nasuprot tome fiziološki aktivna voda ima statistički značajne ($p < 0,01$) pozitivne korelacije s udjelom praha, a statistički značajne negativne s udjelom gline, volumnom gustoćom i ukupnim porozitetom, Tablica 2.

Tablica 2. Korelacije hidropedoloških konstanti s fizikalnim svojstvima tla (udio gline, praha, pijeska, volumna gustoća i ukupna poroznost)

Korelacije	Kapacitet tla za vodu	Točka venuća	Fiziološki aktivna voda
Glina (%)	0,6057776	0,9387451	-0,2076709
Prah (%)	-0,0649972	-0,325504	0,2410703
Pijesak (%)	-0,5796286	-0,7568284	0,0610595
Volumna gustoća (gcm ⁻³)	-0,7604617	-0,4180832	-0,4869414
Ukupni porozitet (% vol.)	0,818029	0,601401	-0,4167

Pozitivna i jaka do potpuna povezanost udjela gline s kapacitetom tla za vodu i točkom venuća ukazuje da tla s većim sadržajem gline povećavaju ukupnu količinu vode u tlu, ali istovremeno i količinu vode nepristupačnu biljkama. Slične rezultate navodi i Žic (1976) koja utvrđuje vrlo jake pozitivne korelacije ($r = 0,75$ do $0,77$) između gline i točke venuća. To je posljedica velikog matričnog potencijala glinenih čestica, koji utječe na ukupnu energiju vode u tlu i na njeno kretanje, odnosno na smanjivanje količine fiziološki aktivne ili biljkama pristupačne vode. To potvrđuju i dobivene negativne korelacije između gline i fiziološki aktivne vode tla. Pijesak nasuprot tome, radi malog matričnog potencijala, ima negativnu povezanost s kapacitetom tla za vodu i točkom venuća, što znači da se s povećanjem njegovog udjela smanjuje količina vode u tlu. Volumna gustoća tla sa svim hidropedološkim konstantama ima negativnu korelaciju. Rawls et al. (2003) ukazuju na veliki značajan volumne gustoće na zadržavanje vode u tlu. Jaka do vrlo jaka i pozitivna korelacija ukupnog poroziteta s kapacitetom tla za vodu i točkom venuća, a srednja i negativna s količinom fiziološki aktivne vode u tlu ukazuje da za određivanje retencije vode u tlu nije važna samo ukupna količina pora, nego i diferencijalna

poroznost, odnosno međusobni odnos sitnih, srednjih i krupnih pora. Na diferencijalnu poroznost značajno utječe i udio organske tvari koji nije bio uključen u istraživanja.

Regresijske jednadžbe

Programski paket Minitab korišten u ovom radu svojom opcijom optimalizacije jednadžbe višestruke regresija olakšava adresirati najvažnije parametre za predviđanje hidropedoloških konstanti u svrhu dobivanja jednadžbe s najvećom točnošću. Odabir pravih parametara za model kao jedan od najvažnijih koraka za njegovu točnost navodi i Van Genuchten (1980). Temeljem primijenjenog izračuna optimalne jednadžbe višestruke regresije za procjenu hidropedoloških konstanti tla dobivene su jednadžbe sljedećeg oblika:

$$K_v = 23,00 - 0,0518 x_1 + 0,0939 x_3 + 0,5212 x_4 - 5,82 x_5$$

$$T_v = 5,057 + 0,35707 x_3$$

$$F_{av} = 19,80 - 0,0509 x_1 - 0,2577 x_3 + 0,4887 x_4 - 6,11 x_5$$

gdje su: K_v – kapacitet tla za vodu (% vol.)
 T_v – točka venuća (% vol.)
 F_{av} – fiziološki aktivna voda (% vol.)
 x_1 – udio pijeska (%)
 x_3 – udio gline (%)
 x_4 – ukupna poroznost (% vol.)
 x_5 – volumna gustoća (gcm⁻³)

Statistička značajnost povezanosti zavisnih (kapacitet tla za vodu, točka venuća, fiziološki aktivna voda) s nezavisnim varijablama (udio gline, praha, pijeska, volumna gustoća, ukupna poroznost) je $p < 0,10$. Sadržaj praha je jedina nezavisna varijabla koja nije direktno uvrštena u jednadžbe, nego indirektno preko zastupljenosti ostalih frakcija. Jedino jednadžba za procjenu točke venuća nije jednadžba višestruke regresije, jer je optimalizacijom utvrđen samo udio gline kao značajna varijabla za njezinu procjenu. To je u skladu je s potpunom korelacijom koju smo dobili između udjela gline i točke venuća unutar korištenih podataka.

Jednadžba za predviđanje točke venuća, iako je u konačnici svedena na jednostavnu regresiju, ima najveći stupanj opisa varijabilnosti - 88,2%. Jednadžba za predviđanje kapaciteta tla za vodu ima zadovoljavajuću točnost - 74,8%, dok jednadžba za predviđanje fiziološki aktivne vode opisuje svega 53,7% varijabilnosti.

Zaključak

Navedena točnost predviđanja hidropedoloških konstanti tla temeljem udjela gline, praha i pijeska, volumne gustoće i ukupne poroznosti, ostavlja prostora za daljnje usavršavanje ovih jednadžbi i potrebu za uvrštavanjem i drugih parametara radi povećanja njihove točnosti. Jedan od mogućih parametara svakako je i udio organske tvari koji nije korišten u ovom radu, a mnogi drugi autori je koriste kao jedan od važnih faktora za utvrđivanje količine vode u tlu pogotovo pri malim tlakovima.

Za povećanje točnosti i pouzdanosti predviđanja hidropedoloških konstanti tla preporuča se i korištenje podataka samo unutar pojedinih teksturnih klasa tla, čime bi se smanjila varijabilnost nezavisnih varijabli – udjela pijeska, praha i gline.

Literatura

- JDPZ (1971). Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, JDPZ, Beograd.
- Van Genuchten, M.T. (1980). A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils, *Soil science Soc. Am. J.* Vol. 44, 892-898.
- Ghanbarian-Alavijeh, B., Liaghat, A., Guan-Hua, H., Van Genuchten, M.T. (2010). Estimation of the van Genuchten Soil Water Retention Properties from Soil Textural Data, *Pedosphere* 20(4), 456-465.
- Gupta, S.C., Larson, W. E. (1979). Estimating Soil Water Retention Characteristics From Particle Size Distribution, Organic Matter Percent and Bulk Density, *Water resources research*, Vol. 15, No. 6, 1633-1635.
- Kravchenko, A., Zhang, R. (1998). Estimating the soil water retention from particle-size distributions: a fractal approach, *Soil science* Vol. 163 – No. 3, 171-179.
- OPK – Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 s pripadajućim tumačima: Čakovec 1, 2 i 4, Čazma 2 i 4, Đurđevac 1 i 3, Gospić 1, 2, 3 i 4, Karlovac 1, Kostajnica 3, Ogulin 1 i 3, Pakrac 4, Požeška Slatina 2 i 3, Samobor 1 i 3, Slavonska Požega 3 i 4, Slavonski Brod 2, Vinkovci 1 i 2, Arhiva Zavoda za pedologiju, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Rawls, W.J., Brakensiek, D.L., Saxton, K. E. (1982). Estimation of Soil Water Properties, *Transactions of the ASAE*, 1316-1321.
- Rawls, W.J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M., Bloodworth, H. (2003). Effect of soil organic carbon on soil water retention, *Geoderma* 116, 61-76.
- Saxton, K. E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., Papendick, R.I. (1986). Estimating Generalized Soil-water Characteristics from Texture, *Soil science Soc. Am. J.* Vol. 50, 1031-1036.
- Vasilj, Đ. (2000). *Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu*, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
- Vereecken, H., Maes, J., Feyen, J., Darius, P. (1989). Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. *Soil science*. Vol. 148, No. 6: 389-403.
- Žic, M. (1976). Neke metode određivanja vodnih osobina tla i njihova ovisnost o drugim fizikalnim svojstvima, *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 107-114.
- <http://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/gettingstarted/Minitab17GettingStarted-en.pdf>, pristupljeno 3. rujna 2014.
- <http://www.minitab.com/en-us/training/training-materials/>, pristupljeno 3. rujna 2014.

sa2015_po106

Utjecaj kalcizacije tla na mineralnu ishranu krumpira (*Solanum tuberosum* L.)

Boris LAZAREVIĆ, Silvio ŠIMON, Ivan MAGDIĆ, Matej SEDLAR, Milan POLJAK

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,
(e-mail: blazarevic@agr.hr)

Sažetak

Kisela tla predstavljaju jedan od najvažnijih limitirajućih čimbenika poljoprivredne proizvodnje u svijetu. Osnovna strategija popravka kisele reakcije tla je primjena kalcizacije. Cilj ovog istraživanja jest utvrditi utjecaj kalcizacije na usvajanje hranjiva i mineralni sastav krumpira cv. Victoria. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Tretmane su predstavljali prirodno kiselo tlo s visokim sadržajem zamjenjivog aluminija te tlo kalcizirano s CaCO_3 . Biljke su uzgajane do cvatnje kada je određen mineralni sastav lista (koncentracije N, P, K, Ca i Mg). Tretman kalcizacije značajno je povećao koncentracije P, K i Ca u suhoj tvari (ST) lista, dok se koncentracije N i Mg u ST lista nisu značajno razlikovale između biljaka uzgajanih na kiselom i kalciziranom tlu.

Ključne riječi: kiselo tlo, krumpir, kalcizacija, mineralni sastav lista

Mineral composition of potato (*Solanum tuberosum* L.) as affected by soil liming

Abstract

Acid soils represent one of the most limiting factors of agricultural production in the World. The basic strategy for mitigation negative effects of acid soils is lime application. The aim of this experiment was to determine the effect of soil liming on mineral composition of potato cv. Victoria. Experiment was set up as randomized complete block design. Treatments were represented as natural acid soil and soil limed with CaCO_3 . Plants were grown until bloom. At the end of the experiment mineral composition (concentrations of N, P, K, Ca and Mg) of leaves was determined. Soil liming significantly increased concentrations of P, K, and Ca in the leaf dry matter (DM), while concentrations of N and Mg did not significantly differ between plants grown in acid and limed soil.

Key words: soil acidity, potato, soil liming, mineral composition of leaves

Uvod

Kisela tla (tla čiji pH je niži od 5,5) predstavljaju jedan od najvažnijih limitirajućih čimbenika poljoprivredne proizvodnje u svijetu. Kisela tla zauzimaju oko 40% obradivih te oko 50% potencijalno obradivih površina na svijetu (von Uexküll i Mutert, 1995). Nadalje, Bogunović i sur. (1996) navode da je u Republici Hrvatskoj 830 000 ha kiselih tala. Slaba produktivnost poljoprivrednih kultura, uzgajanih na kiselim tlima poglavito leži u toksičnosti aluminija te nedostatku hranjiva, uglavnom fosfora (Kochian i sur., 2004). Toksičnost aluminija prvenstveno se očituje u redukciji korijenovog sustava (Foy, 1988), a posljedično se javlja smanjena apsorpcija hranjiva i vode (Samac i Tesfaye, 2003). Veliki dio kiselih tala Hrvatske nalazi se na području Ličko senjske županije čija je poljoprivredna proizvodnja velikim dijelom usmjerena na proizvodnju krumpira. Krumpir preferira blago kisela tla, optimalni pH za uzgoj krumira je 5,5 (Buturac, 2002), no jednako tako istraživanja

ukazuju na limitirajući učinak kiselih tala i toksičnosti aluminija na rast korijena i fiziološke procese u krumpiru (Lazarević i sur., 2014).

Osnovna strategija popravka kisele reakcije tla je primjena kalcizacije. Cilj ovog istraživanja jest utvrditi utjecaj kalcizacije na usvajanje hranjiva i mineralni sastav krumpira cv. Victoria.

Materijali i metode

Za potrebe pokusa tlo je dopremljeno s proizvodne parcele koja se nalazi u blizini Gospića (44°32'45"N, 15°22'28"E). Prije postavljanja pokusa analizirane su kemijske karakteristike tla (Tablica 1) te je obzirom na analize primjenjena gnojidba i kalcizacija tla. Prije sadnje gomolja, tlo je prosušeno i prosijano kroz sita promjera 5 mm te je pognojeno sa 150 mg kg⁻¹ tla MAP (61% P₂O₅ i 12% NH₄), a dio tla je kalciziran sa 1.500 mg CaCO₃ kg⁻¹ tla. Takvo tlo je odležalo 4 tjedna pri sobnoj temperaturi, pri čemu je jednom tjedno miješano i vlaženo. Pokus je postavljen u plateniku na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Temperatura platenika regulirana je pomoću dva klima uređaja, Midea MSE-18HRN2 (Midea Group, China). Tretmane su predstavljali prirodno kiselo tlo s visokim sadržajem zamjenjivog aluminija (Tablica 1), te tlo kalcizirano s CaCO₃. U svaki tretman je uključeno tri biljke po pojedinom ponavljanju. Naklijani gomolji krumpira sorte Victoria (prosječne mase 50 g) posađeni su u plastične lonce volumena 5 L, ispunjene tlom. Biljke su uzgajane do cvatnje, a tijekom uzgoja su dva puta tjedno zalijevane s 300 mL destilirane vode po loncu.

U cvatnji su uzeti uzorci lista za analizu mineralnog sastava. Biljni materijal je sušen u sušioniku pri 70 °C, mljeven i homogeniziran, a zatim je u biljnom materijalu određena koncentracija fosfora - spektrofotometrija; kalija - plamenfotometrija; kalcija i magnezija - atomska apsorpcijska spektrometrija; ukupni dušik - metoda po Kjeldahlu (AOAC, 1995).

Statističke analize podataka provedene su uz pomoć statističkog programskog paketa SAS System for Win ver. 9.1.3 (Copyright 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.). Podaci su obrađeni analizom varijance (ANOVA), a srednje vrijednosti su uspoređivane Tukey's HSD testom kada je f test bio signifikantan na razini $p \leq 0.05$.

Tablica 1. Kemijski sastav tla prije gnojidbe

pH		Humus	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Al
H ₂ O	KCl	%	%	mg 100 g ⁻¹ tla		
4,8	3,9	5,75	0,34	4,02	34,5	32,2

pH (reakcija tla) - elektrometrijski, u suspenziji tla i vode, te tla i KCl, u omjeru 1:2,5 (Škorić, 1982); humus - metoda po Tjurinu (JDPZ, 1966); fosfor i kalij - Egner-Riehm-Domingo (Egner i sur., 1960); ukupni dušik - metoda po Kjeldahlu (AOAC, 1995); zamjenjivi aluminij - metoda po Sokolovoj (JDPZ, 1966).

Rezultati i rasprava

Kalcizacija tla uzrokovala je značajno povećanje koncentracija P, K i Ca u suhoj tvari lista, dok nije utvrđen značajan utjecaj kalcizacije na koncentraciju N i Mg u suhoj tvari lista kultivara Victoria (Tablica 2).

Tablica 2. Analiza varijance za mineralni sastav lista krumpira cv. Victoria uzgajnog na kiselom i kalciziranom tlu.

Izvori varijabilnosti	n-1	N	P	K	Ca	Mg
Tretman	1	n.s.	*	**	*	n.s.
Repeticija	2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

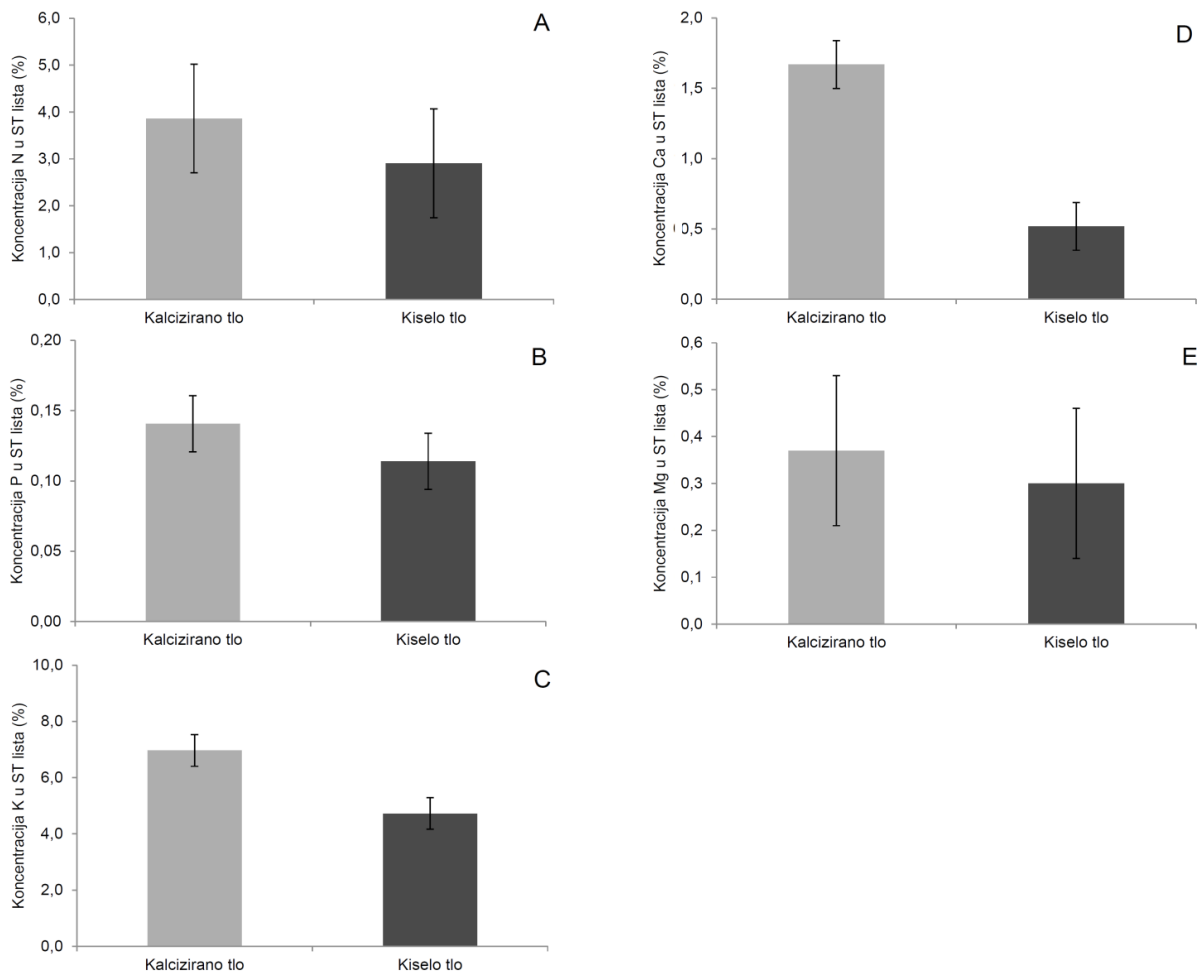
n-1 broj stupnjeva slobode; * signifikantno na razini 0,05; ** signifikantno na razini 0,01; n.s. nije signifikantno.

Prosječne koncentracije N u ST lista biljaka uzgojenih na kiselom (4,0%) i kalciziranom (4,27%) tlu nisu se statistički značajno razlikovale (Grafikon 1A). No kod biljaka uzgajanih na oba tretmana uočen je nedostatak dušika, pri čemu je izraženiji nedostatak zabilježen kod biljaka uzgajanih na kiselom tlu. Optimalna koncentracija N u ST lista krumpira u vrijeme cvatnje je 5,0-6,6% (Bergmann, 1992). Neki autori (Lindon i sur., 1999; Rout i sur., 2001) navode da kiselina tla i toksičnost aluminija inhibiraju primanje N. Značajno povećanje koncentracije P u ST lista biljaka uzgojenih na kalciziranom (0,084%) tlu u odnosu na biljake uzgojenih na kiselom tlu (0,058%) (Grafikon 1B) je u skladu s rezultatima brojnih istraživanja, koja navode da kiselina tla i toksičnost aluminija inhibiraju primanje fosfora. Osim toksičnosti aluminija, nedostatak fosfora se smatra glavnim ograničavajućim čimbenikom uzgoja biljaka na kiselim tlima (Kochian i sur., 2004). U kiselim tlima fosfor se taloži i adsorbira u spojevima s željezom i aluminijem (Mengel i Kirkby, 2001) te je u tim oblicima nedostupan biljkama. Kao i u slučaju dušika, u vrijeme uzorkovanja, utvrđen je deficit fosfora u suhoj tvari lista kultivara Victoria uzgojenog na oba tretmana. Bergmann (1992) navodi da je optimalna koncentracija P u listu krumpira u vrijeme cvatnje 0,4-0,6%. Činjenica što je unatoč obilnoj gnojidbi fosforom u oba tretmana došlo do nedostatka fosfora u listu biljaka vjerojatno leži u već spomenutom vezivanju fosfora s aluminijem i željezom u spojevima u kiselim tlima i s druge strane s kalcijevim spojevima u kalciziranom tlu. Haynes (1982) navodi da je povećanjem pH kod različitih tipova tla utvrđeno smanjenje pristupačnosti fosfora, dok Raghothama (1999) navodi da zbog specifičnih interakcija fosfora s drugim elementima više od 80% gnojivom aplikiranog fosfora može ostati fiksirano u tlu. Tretman kalcizacije pogodio je primanju kalija te je kod biljaka uzgojenih na kalciziranom tlu utvrđena značajno veća koncentracija K (6,14%) u ST lista u odnosu na biljke uzgojene u kiselom tlu (3,96%) (Grafikon 1C). Kalcij i kalij su antagonisti u tlu (Mengel i Kirkby, 2001). Unatoč tome, tretman kalcizacije uzrokovao je značajno povećanje koncentracije K u ST lista kultivara Victoria. Razlog tome vjerojatno leži u inhibiciji primanja K u kiselim tlima (Rout i sur., 2001) te kationskoj zamjeni kalija s kalcijem u kalciziranom tlu. U prilog tome ide činjenica da se unatoč bogatoj opskrbljenosti tla kalijem (Tablica 1), pri uzgoju na kiselom tlu, javio blagi nedostatak kalija (3,96%) u usporedbi s optimalnim koncentracijama K u ST lista (5,0-6,6%) krumpira u vrijeme cvatnje, koje navodi Bergmann (1992). Tretman kalcizacije uzrokovao je statistički značajno povećanje koncentracije Ca u ST lista kultivara Victoria (za 125%) u odnosu na kiselom tlu (Grafikon 1D). Osim što je kalcizacijom u tlo dodan kalcijev materijal te je ovakvo povećanje logično, neki autori navode da toksičnost aluminija inhibira primanje kalcija. Značajno smanjenje koncentracije Ca u korijenu i listu krumpira povećanjem koncentracije Al u hranjivim otopinama utvrđuje Lee (1971; 1972).

Tretman kalcizacije uzrokovao je povećanje koncentracije Mg u ST (za 21,6%) u odnosu na kiselom tlu, no to povećanje nije bilo statistički značajno (Grafikon 1E). Toksičnost aluminija čest je uzrok inhibicije primanja magnezija. Magnezij se relativno slabo veže za negativno nabijene dijelove staničnih stijenki stanica korijena te kationi prisutni u kiselim tlima, poput H^+ i Al^{3+} , mogu inhibirati njegovo vezanje na apoplast i ulazak u stanicu (Marschner, 1995).

Zaključci

Iako krumpir preferira uzgoj u blago kiselim tlima, kalcizacijom tla je značajno poboljšana ishranjenost biljaka hranjivima poput fosfora, kalija i kalcija. Kod biljaka uzgajanih u kalciziranom tlu utvrđene su i veće koncentracije dušika i magnezija, no to povećanje nije bilo statistički značajno. Kalcizacija utječe na promjenu reakcije tla čime se brojna hranjiva javljaju u biljci dostupnim oblicima, ali i smanjuje se toksičnost aluminija što omogućuje bolji razvoj korijena i time efikasnije proraštanje tla i usvajanje hranjiva. Međutim, utvrđen nedostatak fosfora u oba tretmana (kalcizirano i kiselo tlo), unatoč njegovoj obilnoj primjeni, ukazuje da kalcizacija ipak ne može ukloniti sva ograničenja koja se javljaju pri uzgoju biljaka na kiselim tlima.



Grafikon 1. Koncentracije hranjiva (1A dušik, 1B fosfor, 1C kalij, 1D kalcij i 1E magnezij) u suhoj tvari (ST) lista krumpira cv. Victoria uzgajanog u kiselom i kalciziranom tlu. Histogrami predstavljaju srednje vrijednosti, a stupci pogrešaka predstavljaju LSD izračunatu prema Tukey's HSD testu.

Literatura

- AOAC (1995). Official method of analysis of AOAC International. 16th Edition, Vol. I, Arlington, USA.
- Bergmann, W. (1992). Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena; Stuttgart; New York. pp 345.
- Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1996). Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:300.000. Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu.
- Buturac, I. (2002). Krumpir. Iz Lešić R. i sur. (ur.) (2002). Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec, str. 332-369.
- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W.R. (1960). Untersuchung über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustanden der Boden. II, Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung - K. Landw. Hogsk. Annir. W.R. 26: 199-215.
- Foy, C.D. (1988). Plant adaptation to acid, aluminum-toxic soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis 19: 959-987.
- Haynes, R.J. (1982). Effects of liming on phosphate availability. Plant and Soil 68:289-308.
- JDPZ (1966). Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. Kemijske metode ispitivanja zemljišta, Beograd.
- Kochian, L.V., Hoekenga, O.A., Pineros, M.A. (2004). How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. Annual Reviews of Plant Biology, 55:459-93.
- Lazarević, B., Horvat, T., Poljak, M. (2014). Effect of Acid Aluminous Soil on Photosynthetic Parameters of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Potato Research 57: 33-46.
- Lee, C.R. (1971b). Influence of aluminum on plant growth and mineral nutrition of potatoes. Agronomy Journal 63:604-608.
- Lee, C.R. (1972). Interrelationships of aluminum and manganese on the potato plant. Agron Journal 64: 546-549.
- Lindon, F.C., Barreiro, M.J., Ramalho, J.C., Lauriano, J.A. (1999). Effects of aluminum toxicity on nutrient accumulation in maize shoots: implications on photosynthesis. Journal of Plant Nutrition., 22: 397-416.
- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants, second ed. Academic Press, London.
- Mengel, K., Kirkby, E.A. (2001). Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Bern.
- Raghotama, K.G. (1999). Phosphate Acquisition. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50: 665-693.
- Rout, G.R., Samantaray, S., Das, P. (2001). Aluminium toxicity in plants: a review. Agronomie 21: 3-21.
- Samac, D.A., Tesfaye, M. (2003). Plant improvement for tolerance to aluminum in acid soils - a review. Plant Cell Tissue and Organ Culture 75: 189-207.
- Škorić, A. (1982). Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti. Zagreb.
- von Uexküll, H.R., Mutert, E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant and Soil 171(1): 1-15.

sa2015_po107

Utjecaj nitrofiksirajućih bakterija na elemente prinosa i kvalitete soje

Suzana KRISTEK¹, Andrija KRISTEK¹, Željko KRALJIČAK², Jurica JOVIĆ¹, Irena ANTINAC¹, Željka GREGER¹

¹Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: skristek@pfos.hr)

²Osječko – baranjska županija, Trg A. Starčevića 2, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Dvogodišnji pokusi provedeni su na dva tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) tijekom 2012. i 2013. godine. Istraživan je utjecaj simbiotskih, asocijativnih i slobodnih nitrofiksirajućih bakterija na prinos i kvalitetu zrna soje sorte Ika. Pokus je postavljen po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti (A₁ – kontrola; A₂ – sjeme tretirano bakterijom *B. japonicum*; A₃ – sjeme tretirano bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum*; B₁ – mineralna gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana mineralna gnojidba za 30%; B₃ – reducirana mineralna gnojidba za 60%). Najbolji rezultati na humogleju ostvareni su varijantom A₃B₃, a na eutričnom smeđem tlu varijantom A₃B₂.

Ključne riječi: soja, nitrofiksirajuće bakterije, dušik, prinos, kvaliteta

Influence of nitro-fixing bacteria on elements of soybean yield and quality

Abstract

The two-year experiments were conducted on two types of soil (humogley, eutric brown soil) during the 2012th and 2013th year. The effects of symbiotic, associative and free nitro-fixing bacteria on yield and quality of soybean cultivar Ika were investigated. The experiment was set up by randomized block design in 4 repetitions and 6 different variants, as follows: A₁ - control; A₂ - seed treated with the bacteria *B. japonicum*; A₃ - seed treated with bacteria *B. japonicum*, *A. brasilense* and *A. chroococcum*; B₁ - mineral nitrogen fertilization on the basis of soil analysis; B₂ - mineral fertilization reduced by 30%; B₃ - mineral fertilization reduced by 60%. The best results were achieved on the humogley variant A₃B₃, and the eutric brown soil variant A₃B₂.

Key words: soybean, nitro-fixing bacteria, nitrogen, yield, quality

Uvod

Današnja poljoprivredna proizvodnja nastoji smanjiti troškove proizvodnje korištenjem prirodnih izvora energije, što uključuje i redukciju onečišćenja okoliša, a posebno kada se radi o mineralnom dušiku - smanjenje eutrofikacije podzemnih voda. Da bi nitrofiksacija bila efikasna, kada se radi o simbiotskim nitrofiksirajućim bakterijama, važno je da tlo sadrži dovoljno molibdena, te da postoji kompatibilnost između sorte soje i soja *B. japonicum* (Triplett and Sadowsky, 1992; Mrkovački et al., 1992; Hungria and Bihrer, 2000; Kristek, 2001; Milić et al., 2002).

Bakterije iz roda *Azotobacter* i *Azospirillum* su slobodno živući organizmi koji usvajaju dušik iz atmosfere, ali su u uskoj vezi s korjenjem biljaka. Pod odgovarajućim uvjetima, ove bakterije mogu unaprijediti razvoj biljaka i promicati prinos kod većine poljoprivrednih kultura u različitim tlima i klimatskim regijama (Becking,

1992; Okon and Labandera-Gonzalez, 1994). Direktne koristi koje biljka ima od benefitnih bakterija rodova *Azotobacter* i *Azospirillum* su poboljšanja u razvoju korijena, povećanje usvajanja vode i mineralnih hraniva, biološka fiksacija dušika te dislociranje patogenih gljiva i bakterija iz rizosfere korijena (Brown, 1974; Okon and Itzigsohn, 1995).

Pozitivni učinci kombinirane inokulacije leguminoza s bakterijama roda *Rhizobium* i rodova *Azotobacter* i/ili *Azospirillum* imaju pozitivan učinak na težinu i broj kvržica, te na količinu usvojenog dušika (Burns et al., 1981; Yahalom et al., 1987; Rodelas et al., 1996). Nadalje, sojevi roda *Azospirillum* poboljšavaju usvajanje P i/ili K kod kukuruza, pšenice, sirka i riže, te utječu na promjenu ravnoteže makro i mikrohraniva kod pšenice i soje. Međutim, takvi učinci na mineralnu ishranu mogu značajno varirati između različitih kombinacija sorata biljaka i bakterijskih sojeva (Murty and Ladha, 1988; Bashan et al., 1990; Rodelas et al., 1999).

Kombinirana inokulacija sjemena (Dobbelaere and Okon, 2007) pospješuje usvajanje mineralnih hraniva, što direktno utječe na povećanje dužine korijena. To dovodi do boljeg usvajanja molibdena, fosfora i željeza koji su od iznimne važnosti za formiranje kvržica i usvajanje atmosferskog dušika (Burdman et al., 1998).

Materijal i metode

Pokusi su provedeni tijekom 2012. i 2013. godine na dva različita tipa tla (Tablica 1), koja su se razlikovala po kemijskim i mikrobiološkim značajkama. Pokus je postavljen po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti: A₁ – kontrola; A₂ – sjeme tretirano sa bakterijom *B. japonicum*; A₃ – sjeme tretirano bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum*; B₁ – mineralna gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana mineralna gnojidba za 30%; B₃ – reducirana mineralna gnojidba za 60%.

U pokusu je korištena sorta Ika (Poljoprivredni institut u Osijeku). Gustoća sjetve iznosila je 600.000 biljaka po hektaru uz međuredni razmak od 50 cm. U obje godine istraživanja ozima pšenica je bila predusjev. Osnovna gnojidba provedena je u trećoj dekadi rujna, dok je predsjetvena gnojidba provedena sredinom travnja.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla

Kemijska svojstva tla (0 – 30 cm)	Tip tla	
	Humoglej	Eutrično smeđe tlo
pH (H ₂ O)	7,57	6,98
pH (KCl)	6,74	6,17
Humus (%)	2,43	1,92
P ₂ O ₅ (mg/100 g tla)	25,40	20,38
K ₂ O (mg/100 g tla)	23,56	18,86

Tablica 2. Gnojidba prema varijantama istraživanja

Gnojidba dušikom	Tip tla											
	Humoglej						Eutrično smeđe tlo					
	Osnovna gnojidba (kg ha ⁻¹)			Predsjetvena gnojidba (kg ha ⁻¹)			Osnovna gnojidba (kg ha ⁻¹)			Predsjetvena gnojidba (kg ha ⁻¹)		
	N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O
B ₁	40	52	100	46	-	-	45	100	150	49	-	-
B ₂	28	52	100	32,2	-	-	31,5	52	100	34,3	-	-
B ₃	16	52	100	18,4	-	-	18	52	100	19,6	-	-

B₁ – mineralna gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana mineralna gnojidba za 30%; B₃ – reducirana mineralna gnojidba za 60%

Inokulacija sjemena provedena je neposredno prije sjetve sljedećim bakterijskim sojevima: *Bradyrhizobium japonicum* (DSM No. 30131), *Azospirillum brasilense* (DSM No. 1690) i *Azotobacter chroococcum* (DSM No.

2286). *B. japonicum* kultiviran je na selektivnoj podlozi za rizobium na 26 °C. *A. brasilense* na mediju za azospirilum na 30 °C, a *A. chroococcum* na mediju za azotobacter na temperaturi od 30 °C.

Bakterijski sojevi su nanešeni na sterilizirani treset. Vlaga mikrobiološkog pripravka iznosila je 55%. Sadržaj *B. japonicum* iznosio je 9×10^{10} CFU po gramu treseta, odnosno po 3×10^{10} CFU po gramu treseta svake bakterijske vrste (*B. japonicum*, *A. brasilense*, *A. chroococcum*) kod kombinirane primjene. Potvrđena je pozitivna sinergija između bakterijskih sojeva u laboratorijskim uvjetima. Također, tijekom prethodne dvije godine istraživanja dokazana je kompatibilnost između primjenjene sorte soje i soja *B. japonicum*.

Nakon žetve soje određen je prinos zrna te prosječan broj mahuna po biljci. Sadržaj proteina u zrnu određen je metodom po Kjeldahlu. Veličina uzorka bila je 10 biljaka. Dobiveni rezultati obrađeni su primjenom statističkih metoda (analiza varijance, F-testa, LSD test).

Rezultati i rasprava

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja (prinos zrna soje, prosječni sadržaj bjelančevina u zrnu), možemo reći da je kod obje varijante primjene nitrofiksirajućih bakterija dobiven bolji rezultat ispitivanih parametara, u obje godine istraživanja i na oba tipa tla.

Tablica 3. Prinos zrna soje ($t\ ha^{-1}$) na humogleju i eutričnom smeđem tlu u 2012. i 2013. godini

Varijanta	Tip tla/Godina						Prosjek			
	Humoglej			Eutrično smeđe tlo						
	2012.	2013.	Prosjek	2012.	2013.	Prosjek				
Kontrola (A_1)										
Gnojidba	B_1	Tretiranje sjemena	A_2	3,22	3,77	3,50	3,09	3,28	3,19	3,35
			A_3	3,69	3,86	3,78	3,15	3,49	3,32	3,55
	B_2	Tretiranje sjemena	A_2	3,80	3,79	3,80	3,43	3,40	3,42	3,61
			A_3	4,18	4,31	4,25	3,89	3,99	3,94	4,10
	B_3	Tretiranje sjemena	A_2	3,84	3,60	3,72	3,39	3,37	3,38	3,55
			A_3	4,66	4,82	4,74	3,76	3,80	3,78	4,26
			LSD _{0,05}	0,166	0,193	0,180	0,140	0,160	0,158	1,702
			LSD _{0,01}	0,308	0,356	0,340	0,256	0,283	0,271	0,301

B_1 – mineralna gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B_2 – reducirana mineralna gnojidba za 30%; B_3 – reducirana mineralna gnojidba za 60%; A_1 – kontrola; A_2 – sjeme tretirano sa bakterijom *B. japonicum*; A_3 – sjeme terirano sa bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum*

Značajno viši prosječni prinos zrna soje ($t\ ha^{-1}$), kao i prosječni sadržaj bjelančevina u zrnu (%) ostvaren je 2013. godine, jer su vremenski uvjeti 2012. godine bili loši zbog nedostatka oborina uz visoke temperature tijekom srpnja i kolovoza. Kombinirana inokulacija sjemena soje bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum* u svim istraživanim varijantama ostvarila je značajno više vrijednosti istraživanih parametara u odnosu na kontrolnu varijantu i varijantu u kojoj je sjeme tretirano isključivo simbiotskim bakterijama *B. japonicum*. Na tipu tla - eutrično smeđe tlo, bolji rezultati su ostvareni višom razinom gnojidbe dušikom, što je bilo i za očekivati, jer je tlo općenito lošijih kemijskih svojstava (niži pH, niži sadržaj organske tvari).

Tablica 4. Prosječni sadržaj bjelančevina u zrnu (%) na humogleju i eutričnom smeđem tlu u 2012. i 2013. godini

Varijanta	Tip tla/Godina						Prosjeak		
	Humoglej			Eutrično smeđe tlo					
	2012.	2013.	Prosjeak	2012.	2013.	Prosjeak			
Kontrola (A ₁)		31,109	31,113	31,111	30,015	29,911	29,963	30,539	
Gnojidba	B ₁	A ₂	31,014	30,975	30,995	32,515	30,150	31,333	31,164
		A ₃	32,008	31,733	31,871	33,218	32,165	32,692	32,282
	B ₂ Tretiranje sjemena	A ₂	32,146	31,410	31,778	35,964	32,919	34,442	33,110
		A ₃	35,292	33,650	34,471	37,092	34,788	35,940	35,206
	B ₃	A ₂	35,940	32,185	34,063	35,892	32,060	33,976	34,020
		A ₃	37,463	34,190	35,827	36,516	32,018	34,267	35,047
LSD _{0.05}		1,105	0,791	0,950	0,887	0,706	0,805	0,901	
LSD _{0.01}		1,983	1,365	1,622	1,660	1,312	1,510	1,570	

B₁ – mineralna gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana mineralna gnojidba za 30%; B₃ – reducirana mineralna gnojidba za 60%; A₁ – kontrola; A₂ – sjeme tretirano sa bakterijom *B. japonicum*; A₃ – sjeme terirano sa bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum*

Zaključak

Najbolji prosječni rezultati ispitivanih parametara na oba tipa tla dobiveni su kombiniranom inokulacijom sjemena soje nitrofikirajućim bakterijama *B. japonicum*, *A. brasilense* i *A. chroococcum*. Na tipu tla humoglej bolji rezultati dobiveni su varijantom u kojoj je reducirana mineralna gnojidba dušikom za 60%, dok su na tipu tla - eutrično smeđe tlo bolji rezultati ispitivanih parametara dobiveni uz redukciju mineralnog dušika za 30%.

Literatura

- Bashan, Y., Harrison, K., Whitmoyer, R. (1990). Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with *Azospirillum brasilense* is not necessarily due to general enhancement of mineral uptake. *Appl. Environ. Microbiol.*, 56:769–775.
- Becking, J. H. (1992). The family *Azotobacteraceae*. In: Balows, A., Trüper, H. G., Dworkin, M., Harder, W., Schleifer, K. H. (eds.) *The prokaryotes*, 2nd edn. A handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation, identification, applications, vol. 4. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp. 3144–3170.
- Brown, M.E. (1974). Seed and root bacterization. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 12: 181–197.
- Burdman, S., Vedder, D., German, M., Itzigsohn, R., Kigel, J., Jurkevitch, E., Okon, Y. (1998). Legume crop yield promotion by inoculation with *Azospirillum*. In: C. Elmerich, A. Kondorosi, W. E. Newton. *Biological nitrogen fixation for the 21st century* (pp. 609-612). Netherlands. Kluwer Academic Publishers.
- Burns, T.A.I.R., Bishop, P., Israel, D.W. (1981). Enhanced nodulation of leguminous plant roots by mixed cultures of *Azotobacter vinelandii* and *Rhizobium*. *Plant and Soil*, 62:399-412.
- Dobbelaere, S., Okon, Y. (2007). The plant growth promoting effect and plant responses. In: C. Elmerich, W. E. Newton. *Associative and endophytic nitrogen fixing bacteria and Cyanobacterial associations*, Netherlands, Kluwer Academic Publishers, pp. 1-26.
- Hungria, M.A., Bihrer, T.R.J. (2000). Variability of nodulation and nitrogen fixation capacity among soybean cultivar. *Biol. Fertil. Soils*, 31:45-52.
- Kristek, S. (2001). Učinkovitost bakterizacije, gnojidbe dušikom i molibdenom na prirodno stočnog graška. *Doktorska disertacija*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Milić, V., Mrkovački, N., Popović, M., Malenčić, Đ. (2002). Nodule efficiency of three soybean genotypes inoculated by different methods. *Rostlinná Výroba*, 48(8):356-360.

- Mrkovački, N., Saric, Z., Saric, R.M., Milic, V. (1992). Symbiotic effectiveness of some soya bean genotypes. *Mikrobiologija*, 29:1-26.
- Murty, M.G., Ladha, J.K. (1988). Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant Soil*, 108:281–285.
- Okon, Y., Itzigsohn, R. (1995). The development of *Azospirillum* as a commercial inoculant for improving crop yields. *Biotechnol. Adv.*, 13: 415–424.
- Okon, Y., Labandera-González, C. (1994). Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years' worldwide field inoculation. *Soil Biol. Biochem.*, 26: 1591–1601.
- Rodelas, B., González-López, J., Salmerón, V., Pozo, C., Martínez-Toledo, M.V. (1996). Enhancement of nodulation, N₂-fixation and growth of faba bean (*Vicia faba* L.) by combined inoculation with *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* and *Azospirillum brasilense*. *Symbiosis*, 21:175–186.
- Rodelas, B., González-López, J., Martínez-Toledo, M.V., Pozo, C., Salmerón, V. (1999). Influence of *Rhizobium/Azotobacter* and *Rhizobium/Azospirillum* combined inoculation on mineral composition of faba bean (*Vicia faba* L.). *Biol. Fertil. Soils.*, 29:165–169.
- Triplett, E.W., Sadowsky, M.J. (1992). Genetics of competition for nodulation of legumes. *Annu. Rev. Microbiol.*, 46:399-428.
- Yahalom, E., Okon, Y. Dovrat, A. (1987). *Azospirillum* effects on susceptibility to *Rhizobium* nodulation and on nitrogen fixation of several forage legumes. *Can. J. Microbiol.*, 33:510–514.

sa2015_po108

Analiza rodova nematoda pri organskoj i mineralnoj gnojidbi

Teuta BENKOVIĆ-LAČIĆ¹, Mirjana BRMEŽ², Dinka GRUBIŠIĆ³, Zdenko LONČARIĆ²

¹Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Hrvastka,
(e-mail: tblacic@vusb.hr)

²Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi rodove nematoda te promjene koje se reflektiraju u zajednici nematoda pod utjecajem različitih vrsta gnojidbe (minerale gnojidbe i četiri vrste organskog gnojiva) pri uzgoju kukuruza. Pokus je postavljen u proljeće 2008. godine u Križevcima u 6 različitih tretmana organske i mineralne gnojidbe. Mineralna i organska gnojidba uzrokovale su smanjenje ukupnog broja nematoda. U istraživanju je ukupno utvrđeno 39 različitih rodova nematoda u svim provedenim tretmanima. Svi provedeni tretmani gnojidbe utjecali su na smanjenje ukupnog broja nematoda u odnosu na kontrolu. Brojnost grupe biljnoparazitnih nematoda i fungivora se povećala nakon organske i mineralne gnojidbe u odnosu na kontrolu, dok se brojnost grupe omnivora smanjila. Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je svinjski stajnjak najmanje uznemirio zajednicu nematoda.

Ključne riječi: nematode, rodovi, gnojidba, kukuruz

Analysis of the genera of nematodes in organic and mineral fertilizer

Abstract

The aim of the study was to determine the nematode genera and the changes which are reflected in the nematode community under the influence of different types of fertilizers (mineral fertilizers and four types of organic fertilizer) in corn field. The experiment was set up in spring 2008 in Križevci in 6 different treatments of organic and mineral fertilizers. Mineral and organic fertilization caused a decrease in the total number of nematodes. It was found a total of 39 different genera of nematodes in all treatments. All treatments of fertilization resulted in a reduction of the total number of nematodes in relation to the control. Percentage of plant parasitic nematodes and fungivorous increased after organic and mineral fertilization, compared to control, while the percentage of omnivorous reduced. From results we can conclude that pig manure at least disturbed nematode community.

Key words: nematodes, genders, fertilization, corn

Uvod

U tlu se odvijaju procesi razgradnje organske tvari, preraspodjelu hranjivih tvari unutar hranidbenog lanca, promjenu strukture tla, degradaciju onečišćivača i pesticida, biološku regulaciju štetnih vrsta koje izravno utječu na zajednicu nematoda. U intrakciji tla i okoliša, zajednica nematoda svojim brojnim rodovima i vrstama može reflektirati uvjete tla (tekstura, poroznost, kemijski sastav tla), klime (temperaturu, vlažnost), biljnog pokrova (biljne vrste, potencijal plodnosti) i organizacije proizvodnje, kao i međuodnose između organizama u tlu

(Yeates, 1981). U istraživanju dinamike nematoda u hranidbenom lancu pod utjecajem dodatka komposta od piljevine i otpadnih voda, Cheng i Grewal (2009) izvještavaju o smanjenju ukupnog broja nematoda i broja rodova nakon dodatka komposta. Cilj istraživanja bio je utvrditi rodove nematoda te promjene koje se reflektiraju u zajednici nematoda pod utjecajem različitih vrsta gnojidbe (minerale gnojidbe i četiri vrste organskog gnojiva) kod uzgoja kukuruza.

Materijal i metode

Pokus je postavljen u proljeće 2008. godine u Križevcima (46°01' S.Z.Š. i 16°32' I.Z.D.) u sjeverno-zapadnom području Hrvatske. U ljeto 2007. godine eksperimentalna polja nisu bila zasađena, a zaštita od korova se provodila sredstvom s djelatnom tvari na bazi glifosata. U jesen 2007. godine izvršeno je duboko tanjuranje polja koja su u proljeće 2008. bila zasijanom kukuruzom (*Zea mays* L.). Veličina jednog eksperimentalnog polja iznosila je 70 m² (7m x 10m). Pokus je postavljen u 6 različitih tretmana organske i mineralne gnojidbe (Tablica 1). Gnojiva su u tlo unešena tanjuranjem, 01. travnja 2008. godine. Uzorkovanje tla obavljeno je u srpnju 2008. godine, a ukupno je prikupljeno i analizirano 24 uzorka tla.

Tablica 1. Tretmani i koncentracije gnojidbe u eksperimentalnom polju na lokalitetu Križevci, 2008.

Gnojidba*	Koncentracija
Kontrola, bez gnojidbe (KO)	0
Mineralno gnojivo (MG)	833 kg ha ⁻¹ NPK (6:18:36), 163 kg ha ⁻¹ uree i 278 kg ha ⁻¹ 27% KAN-a
Goveđi stajnjak (GS)	10 t ha ⁻¹
Konjski stajnjak (KS)	10 t ha ⁻¹
Svinjski stajnjak (SS)	10 t ha ⁻¹
Pileći stajnjak (PS)	6 t ha ⁻¹

*u radu će slovima u zagradi biti označeni provedeni tretmani gnojidbe

Analiza zajednica nematoda obuhvaćala je utvrđivanje ukupnog broja nematoda i broja rodova te identifikaciju nematoda do roda i svrstavanje u trofičke grupe. Kemijske karakteristike tla određene su u laboratorijima Zavoda za agroekologiju, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Laboratorijske analize uzoraka zajednica nematoda provedene su u Laboratoriju za entomologiju i nematologiju, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Izdvajanje nematoda iz tla je obavljeno metodom boca ili Erlenmeyer metoda (Seinhorst, 1956). Determinacija nematoda, provedena je pomoću sljedećih ključeva za determinaciju: Andrassy, 1984, 1988, 1993.; Bongers, 1994; Hunt, 1993; Mai i Lyon, 1975; Zullini, 1982. Statistička analiza podataka provedena je analizom varijance (ANOVA) koristeći program Statistica 6.0.

Rezultati i rasprava

Prosječna ukupna brojnost nematoda bila je najveća u kontrolnom tretmanu (1.152), a najmanja u tretmanu s mineralnom gnojidbom (423). Ukupna brojnost nematoda u tretmanu s goveđim stajnjakom iznosila je 544, u tretmanu s konjskim stajnjakom 825, u tretmanu s svinjskim stajnjakom 958 i u tretmanu s pilećim stajnjakom 892. Statistički značajne razlike ukupne brojnosti nematoda nisu utvrđene između provedenih tretmana. Prosječan broj rodova nematoda ovisno o tretmanima gnojidbe bio je različit, najmanji je bio u tretmanu sa svinjskim stajnjakom a najveći u kontrolnom tretmanu. Između provedenih tretmana i kontrole nije bilo statističkih značajnih razlike u broju rodova (Tablica 2). Prosječan ukupan broj nematoda u 100 cm³ tla bio je sličan sa rezultatima studije u uzgoju kukuruza pod utjecajem organskog i anorganskog gnojiva (Liang et al., 2009).

Tablica 2. Statistička analiza prosječne brojnosti rodova

	Tretmani gnojidbe					
	KO	MG	GS	KS	SS	PS
Prosječna brojnost rodova	19,25 a	16,25 a	16,75 a	15,75 a	14,5 a	16,0 a

* Različita slova u redu predstavljaju statistički značajnu razliku ($P < 0.05$, LSD)

U istraživanju je ukupno utvrđeno 39 različitih rodova nematoda koje su svrstane u pet trofičkih grupa prema načinu ishrane (bakterivore, biljnoparazitne nematode, fungivore, omnivore i predatori) a od toga 16 rodova je pripadalo u trofičku grupu bakterivora, 10 rodova u biljnoparazitne nematoda, 4 roda u fungivore, 7 rodova u omnivore i 2 roda u predatore (Tablica 3).

Tablica 3. Rodovi i trofičke grupe nematoda utvrđeni po tretmanima u eksperimentalnom polju, Križevci, 2008.

Rodovi	Trofička grupa	Tretmani gnojidbe					
		KO	MG	GS	KS	SS	PS
<i>Acrobelloides</i>	Baktrivora	+	+	+	+	+	+
<i>Acrolobus</i>	Bakterivora	+	+	-	+	+	-
<i>Alaimus</i>	Bakterivora	+	+	+	+	+	+
<i>Anatonchus</i>	Predator	+	+	+	+	+	+
<i>Aphelenchoides</i>	Biljnoparaziti	+	+	+	+	+	+
<i>Aphelenchus</i>	Fungivora	+	+	+	+	+	+
<i>Apocerlaimellus</i>	Omnivora	+	+	+	+	+	+
<i>Axonchium</i>	Biljnoparaziti	-	-	+	-	-	-
<i>Cervidellus</i>	Bakterivora	+	+	-	-	-	-
<i>Clarkus</i>	Predator	-	+	-	+	-	-
<i>Ciloplacus</i>	Bakterivora	-	-	+	+	+	+
<i>Diploscapter</i>	Bakterivora	+	+	-	+	+	-
<i>Diphtherophora</i>	Fungivora	-	-	-	+	-	-
<i>Ditylenchus</i>	Biljnoparaziti	+	+	+	+	+	+
<i>Dorylaimellus</i>	Biljnoparaziti	-	-	+	-	+	-
<i>Enchodelus</i>	Omnivora	+	+	+	+	+	+
<i>Eudorylaimus</i>	Omnivora	+	+	+	+	+	+
<i>Eucephalobus</i>	Bakterivora	+	+	+	+	+	+
<i>Filenchus</i>	Fungivora	+	-	+	+	+	+
<i>Heterocephalobus</i>	Bakterivora	+	+	+	-	+	-
<i>Laimydorus</i>	Omnivora	-	-	-	-	-	+
<i>Malenchus</i>	Biljnoparaziti	-	-	-	-	-	+
<i>Mesodorylaimus</i>	Omnivora	+	+	+	-	-	+
<i>Metateratocephalus</i>	Bakterivora	-	+	+	+	+	+
<i>Microdorylaimus</i>	Omnivora	+	+	+	+	+	+
<i>Monhystera</i>	Bakterivora	-	-	+	+	-	+
<i>Panagrolaimus</i>	Bakterivora	+	+	-	-	+	+
<i>Panagrobelus</i>	Bakterivora	-	+	-	+	-	-
<i>Paramphidelus</i>	Bakterivora	+	-	+	-	+	+
<i>Paratylenchus</i>	Biljnoparaziti	-	+	+	+	-	+
<i>Plectus</i>	Bakterivora	+	+	-	+	-	-
<i>Pratylenchus</i>	Biljnoparaziti	+	+	+	+	+	+
<i>Psilenchus</i>	Biljnoparaziti	+	-	+	-	+	+
<i>Pungentus</i>	Omnivora	+	+	+	+	+	+
<i>Rhabditis</i>	Bakterivora	+	+	+	+	+	+
<i>Teratocephalus</i>	Bakterivora	+	+	-	+	-	+
<i>Tylencholaimellus</i>	Fungivora	+	+	+	-	+	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	Biljnoparaziti	+	+	+	+	+	+
<i>Tylenchus</i>	Biljnoparaziti	+	+	+	+	+	+

Ukupan broj nematoda kod svih tretmana bio je smanjen u odnosu na kontrolu zbog nepovoljnih uvjeta u tlu s dodatkom gnojiva. Sukladno ovim rezultatima, broj rodova u mnogim provedenim istraživanjima bio je sličan rezultatima dobivenim u ovom istraživanju (Ferris et al., 2004; Qi i Hu, 2007; Li et al., 2007; Hu i Cao, 2008). Dugotrajni učinak mineralnog gnojiva smanjuje ukupan broj nematoda bez statistički značajnih razlika (Zhang et al., 2009), a smanjenje broja nematoda i rodova može biti posljedica nakupljanja dušičnih spojeva, kao što je amonijak, štetnih za zajednicu nematoda (Abawi i Widmer, 2000). Svi provedeni tretmani gnojidbe su povisili broj biljnoparazitnih nematoda u odnosu na kontrolu, ali bez statistički značajnih razlika (Tablica 4). Gustoća populacije biljnoparazitnih nematoda u tlu povezana je s količinom korijenove mase u tlu (Yeates, 1979) te se može zaključiti kako su sve gnojidbe povoljno utjecale na rast biljaka i biomasu korijena, te time i na porast populacije biljnoparazitnih nematoda. Brojnost nematoda hranidbene grupe fungivora je rasla, a omnivora padala u svim provedenim tretmanima u odnosu na kontrolu. Rezultati našeg istraživanja se slažu s rezultatima Bulluck et al. (2002). Brojnost omnivora bila je najmanja u tretmanu s mineralnom gnojidbom i konjskim stajnjakom. Predatori su bili zastupljeni s 1% u svim tretmanima.

Tablica 4. Utjecaj gnojidbe na zastupljenost različite trofičke grupe

Trofičke grupe	Tretmani gnojidbe						Prosjek
	Postotak trofičke grupe (%)						
	KO	MG	GS	KS	SS	PS	
Bakterivore	39	35	36	43	30	22	34,17
Biljnoparazitne nematode	34	44	39	35	39	44	39,17
Fungivore	7	11	8	13	14	21	12,33
Omnivore	19	8	16	8	17	13	13,5
Predatori	1	1	1	1	1	0	0,83

Zaključak

Utjecaj organske i mineralne gnojidbe u tlu u odnosu na kontrolu uzrokovao je promjene u zajednici nematoda. Mineralna i organska gnojidba uzrokovale su smanjenje ukupnog broja nematoda kao i broja rodova, ali bez statistički značajnih razlika. U istraživanju je ukupno utvrđeno 39 različitih rodova nematoda u svim provedenim tretmanima. Brojnost grupe biljnoparazitnih nematoda i fungivora se povećala nakon organske i mineralne gnojidbe u odnosu na kontrolu, dok se brojnost grupe omnivora smanjila. Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je svinjski stajnjak najmanje uznemirio zajednicu nematoda u odnosu na kontrolu, dok je mineralan gnojidba i konjski stajnjak uzrokovali najveća uznemirenja u zajednici nematoda. Utvrđene razlike između tretmana potvrđuju utjecaj mineralne i organskih gnojidbi na zajednicu nematoda, kao i činjenicu kako su nematode dobri bioindikator promjena u agroekosustavu.

Literatura

- Abawi, G.S., Widmer, T.L. (2000). Impact of soil health management practices on soilborne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. *Applied Soil Ecology*, 15 (1): 37–47.
- Andrassy, J. (1984). *Klasse nematoda*. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart. pp. 509.
- Andrassy, J. (1988). The superfamily Dorylamoidea (Nematoda) – a review of Family Dorylaimidae. *Opus. Zoologica Budapest* 23:3-63.
- Andrassy, J. (1993). A taxonomic survey of family Mononchidae (Nematoda). *Acta Zoologica Hungaricae* 39:13-60.
- Bongers, T. (1994). *De Nematoden van Nederland*. KNNV-bibliotheekuitgave 46. Pirola, Schoorl. pp.408. 23.
- Bulluck, L.R., Barker, K.R., Ristaino, J.B. (2002). Influence of organic and synthetic soil fertility amendments on nematode trophic groups and community dynamics under tomatoes. *Applied Soil Ecology*, 21: 233-250.

- Cheng, Z., Grewal, P.S. (2009). Dynamic of the soil nematode food web and nutrient pools under tall fescue lawns established on soil matrices resulting from common urban development activities. *Applied Soil Ecology*, 42:107-117.
- Ferris, H., Venette, R.C., Scow, K.M. (2004). Soil management to enhance bacterivore and fungivore nematode populations and their nitrogen mineralisation function. *Applies Soil Ecology*, 25:19-35.
- Hu, C., Cao, Z.P. (2008). Nematode community structure under compost and chemical fertilizer management practice, in the North China plain. *Experimental Agriculture*, 44:485-496.
- Hunt, D.J. (1993). Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae – Their systematics and bionomics. CAB INT. Wallingford, UK. pp. 352.
- Li, Q., Liang, W.J., Jiang, Y., Shi, Y., Zhu, J.G., Neher, D.A. (2007). Effect of elevated CO₂ and N fertilisation on soil nematode abundance and diversity in a wheat field. *Applied Soil Ecology*, 36:63-69.
- Liang, W., Lou, Y., Li, Q., Zhong, S., Zhang, X., Wang, J. (2009). Nematode faunal response to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in Northeast China. *Soil Biology and Biochemistry*, 41:883-890.
- Mai, W.F., Lyon, H.H. (1975). Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. Cornell University Press. London. pp. 219.
- Seinhorst, J.W. (1956). The quantitative extraction of nematode from soil. *Nematologica*, 3.
- Qi, Y., Hu, C. (2007). Soil Nematode Abundance in Relation to Diversity in Different Farming Management System. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (5):587-592.
- Zhang, X., Jiang, Y., Liang, L., Zhao, X., Li, Q. (2009). Response of soil nematode communities to long-term application of inorganic fertilizers in the black soil of Northeast China. *Frontiers of Biology in China*, 4 (1):111-116.
- Zullini, A. (1982). Nematodi (Nematoda). Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italy, pp. 117.
- Yeates, G.W. (1979). Soil nematodes in terrestrial ecosystems *Journal of Nematology*, 11 (3):213-229.
- Yeates, G.W. (1981). Populations of nematode genera in soils under pasture. III. Vertical distribution at eleven sites. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 24:107-121.

sa2015_p0109

Identifikacija i zastupljenost gljiva iz porodice *Agaricaceae* u Parku prirode Žumberak

Ivan ŠIRIĆ¹, Ivica KOS¹, Draženko TOMIĆ², Filip PERŠIN³

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: isiric@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, Savska cesta 77, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Student Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta

Sažetak

Cilj istraživanja bio je determinirati i utvrditi zastupljenost saprofitskih vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae* koje rastu na području Parka prirode Žumberak te opisati njihove morfološke karakteristike. Istraživanjem je determinirano ukupno 18 vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae* (11 vrsta iz roda *Agaricus* – 61,1%, 4 vrste iz roda *Macrolepiota* – 22,2%, dvije vrste iz roda *Lepiota* – 11,1% te jedna vrsta iz roda *Cystoderma* – 5,6%). Na temelju istraženih morfoloških karakteristika možemo zaključiti da se sa sigurnošću mogu utvrditi razlike između dvije ili više istraženih vrsta gljiva iz istog roda kao osnovni biološki podatak za sagledavanje biološke raznolikosti.

Ključne riječi: *Agaricaceae*, Žumberak, saprobionti, vrsta, morfološke karakteristike

Identification and occurrence of mushrooms of the family *Agaricaceae* in Natural Park Zumberak

Abstract

The aim of this paper was to identify saprophytic mushrooms of the family *Agaricaceae* that grow in Nature Park Zumberak, their frequency and morphological characteristics. Twenty two species of the family *Agaricaceae* were determined, of which 11 species were of the genus *Agaricus* – 61,1%, four species of the genus *Macrolepiota* – 22,2%, two species of the genus *Lepiota* – 11,1%, one species of the genus *Cystoderma* – 5,6%. On the basis of the studied morphological characteristics, we can conclude that differences between two or more researched species of the same genus or family as the main biological information for recognizing biodiversity can be reliably determined.

Key words: *Agaricaceae*, Zumberak, saprophitis, species, morphological characteristics

Uvod

Saprofitske vrste gljiva sveprisutne su u okolišu i imaju vitalnu ulogu u prirodnom recikliranju hranjivih tvari, a osobito su pogodne za komercijalni uzgoj. Rastu na površini tla odnosno na mrtvoj organskoj tvari, uglavnom na trulom lišću, drveću, panjevima ili šumskim čistinama raznih vrsta bjelogoričnog i crnogoričnog drveća kao što su obična bukva (*Fagus sylvatica* L.), hrast (*Quercus* spp.), obična jela (*Abies alba* Mill.), obični grab (*Carpinus betulus* L.), obična breza (*Betula pendula* Roth.), europski ariš (*Larix decidua* Mill.), obični bor (*Pinus sylvestris* L.) i smreka (*Picea abies* (L.) Karst). Područje Republike Hrvatske bogato je šumama i šumskim zajednicama te je moguće pronaći desetine vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae*. Vrste gljiva iz navedene porodice rastu od kasnog proljeća do kraja jeseni, a najveći broj u jesenskim mjesecima. Većina vrsta iz istraživane porodice imaju mesnati klobuk i stručak. Jestive saprofitske gljive iz porodice *Agaricaceae* su vrhunski gurmanski specijaliteti za ljubitelje gljiva i mogući izvor prihoda za sakupljače. Pored toga pojedine

vrste gljiva iz porodice *Agaricaceae* koriste se u ljekovit svrhe i prevenciji bolesti, primjerice poljska pečurka (*Agaricus campestris* (L.) Fries) u liječenju čireva (Harding, 2008). Također, istraživanja su pokazala kako vodeni ekstrakt poljske pečurke (*A. campestris*) poboljšava izlučivanje inzulina i ima sličan učinak kao inzulin u metabolizmu glukoze (Gray i Flatt, 1998). Ukupna godišnja potrošnja samoniklih jestivih gljiva u svijetu, u stalnom je porastu (Hall i sur., 1998.), a posljednjih desetak godina i u Hrvatskoj je izražen trend sakupljanja gljiva.

Gljive se u prirodi nalaze u različitim oblicima, bojama i veličinama. Iako je neke vrste poprilično lako determinirati, većina ipak zahtijeva više znanja i pažnje. Istraživane gljive sistematski pripadaju razredu *Basidiomycetes* u kojem se nalazi između 15 i 20 tisuća vrsta gljiva (Huffman i sur., 2008), te redu *Agaricales* i porodici *Agaricaceae* koja obuhvaća 85 rodova i 1.340 vrsta (Kirk i sur., 2008). Da bi sa sigurnošću mogli utvrditi razlike između pojedinih vrsta odnosno rodova, trebamo poznavati gljive u svim razvojnim stadijima, poznavati njihovu morfologiju i stanište. Stoga je jedan od načina uspješne determinacije gljiva, pažljivo uočavanje morfoloških obilježja značajnih za pojedinu vrstu ili najsuvremenijom metodom PCR.

Park prirode Žumberak teritorijalno je smješten na području Zagrebačke i Karlovačke županije. Pruža se u smjeru jugozapad-sjeveroistok na površini od 333 km². Prostire se na nadmorskoj visini od 180 do 1.178 m s najvišim vrhom Svetom Gerom (www.park-zumberak.hr). Područje Parka prirode Žumberak bogato je šumama i šumskim zajednicama, a time i brojnim vrstama saprofitskih gljiva. Zbog specifičnosti problematike u ovom radu bit će prikazane saprofitske vrste gljiva iz porodice *Agaricaceae* koje rastu na području Parka prirode Žumberak, njihove morfološke karakteristike i stanište. Ovaj će rad doprinijeti spoznajama o zastupljenosti vrsta iz rodova *Agaricus*, *Macrolepiota*, *Lepiota* i *Cystoderma* na spomenutom području.

Materijali i metode

Identifikacija i zastupljenost gljiva iz porodice *Agaricaceae* bilježena je na osam lokaliteta na području Parka prirode Žumberak u proljeće, ljeto i jesen 2012. godine na početku i kraju mjeseca. Istraživani su sljedeći lokaliteti: Budinjak, Golubić, Goljak, Slapnica, Japetić, Tomaševci, Novo selo Žumberačko i Jazovka. Determinacija gljiva izvedena je u laboratoriju na Agronomskom fakultetu prema uobičajenim ključevima i ikonografijama (Bon, 1988; Božac, 2003; Božac, 2005; Josipović, 2011; Roberts i Evans, 2011). Determinacija visokih stablašica na čijim ostacima rastu gljive iz porodice *Agaricaceae* izvedena je na istraživanom području prema Franjiću i Škvorcu (2010). Mikroskopska mjerenja morfoloških karakteristika ispitivanih vrsta gljiva provedena su korištenjem Carl Zeiss Jana mikroskopa. Opisane su morfološke karakteristike i stanište za svaki rod odnosno vrstu. Osim klobuka i stručka, kao glavnih morfoloških obilježja vrste opisani su oblik, boja i veličina spora te boja mesa.

Rezultati i rasprava

Istraživanjem provedenim 2012. godine na području Parka prirode Žumberak utvrđeno je 18 vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae*, uglavnom visoko kvalitetne jestive gljive. Porodica *Agaricaceae* pripada u razred *Basidiomycetes*, red *Agaricales*, a obuhvaća rodove *Agaricus*, *Macrolepiota*, *Lepiota*, *Cystoderma* i dr. Gljive iz porodice *Agaricaceae* imaju jasno izražen klobuk i stručak, kao dva osnovna morfološka obilježja plodnoga tijela koja su građena od nitastih stanica – hifa, čiji splet tvori micelij (Božac, 2003). Klobuk može biti gladak ili čehav, jednobojan ili višebojan ovisno o vrsti. Stručak može imati jednostruki ili dvostruk vjenčić koji se kod nekih vrsta sa starenjem izgubi. Također, oblik, boja i veličina spora bitne su morfološke karakteristike korištene prilikom determinacije vrsta. Utvrđene vrste gljiva na području Parka prirode Žumberak te oblik, boja i veličina spora, navedene su u popisu unutar viših sistematskih kategorija (Tablica 1).

Klobuk

Unutar porodice *Agaricaceae* rijetko nalazimo posve jednoboje klobuke. Njihov ton većinom je sastavljen od dviju ili više boja. Međutim, klimatski uvjeti mogu znatno utjecati na promjenu boje klobuka (mrz, suša, dugotrajne kiše) što otežava determinaciju. Bijeli klobuk imaju poljska pečurka (*Agaricus campestris* (L.) Fries), ugledna pečurka (*A. excellens* (Möll.) Möller), ovčarska pečurka (*A. arvensis* Schff. ex Fr.), pastirska pečurka (*A. arvensis* var. *exquisita* (Vitt.) Fr.), snježna pečurka (*A. nivescens* (Möll.) Möller), gomoljasta šumarica (*Agaricus abruptibulbus* Peck). Bijelo-smeđi imaju prostrana sunčanica (*Macrolepiota prominens* (Fr.) Möser),

grbava sunčanica (*M. mastoidea* (Fr.) Sing.), smrdljiva štitarka (*Lepiota cristata* (Bolt. ex Fr.) Kummer), dok smeđast imaju ljetna pečurka (*Agaricus aestivalis* Möll), mala šumarica (*A. silvaticus* Schaeffer ex Secretan), otrovna pečurka (*A. xanthoderma* Genevier), velika sunčanica (*Macrolepiota procera* (Scop. ex Fr.) Sing.), kuštrava sunčanica (*M. rhacodes* (Vitt.) Sing.) i velika trnovača (*Lepiota acutesquamosa* (Weinmann) Kummer). Žučkast imaju velika pečurka (*Agaricus macrocarpus* Bohus) i šumska pečurka (*A. silvicola* (Vitt.) Sacc), dok narančasto-smeđ ima zrnata hrapavica (*Cystoderma granulorum* (Batsch) Fayod). Navedene vrste roda *Agaricus* imaju gladak, a neke i čehav klobuk, dok pronađene vrste iz rodova *Macrolepiota* i *Lepiota* imaju čehav klobuk. U vrste *Cystoderma granulorum* klobuk je prekriven gustim zrnima. Na klobuku se razlikuje kožica, jednoslojna ili dvoslojna koja prekriva površinu klobuka i daje mu boju. Ispod kožice je meso klobuka čiji se najdonji sloj zove subhimenijalni sloj, iz kojeg izrasta himenij. Himenij se sastoji od gustih listića različitih boja koje se mijenjaju sa starenjem (Božac, 2003). Pronađene vrste iz roda *Agaricus* imaju guste listiće, sivkasto crvene boje, a starenjem postaju tamniji (Božac, 2005). Determinirane vrste gljiva iz roda *Macrolepiota* imaju guste i bijelkaste listiće, dok u vrste *Macrolepiota rhacodes* listići na dodir mijenjaju boju u crvenu. Također, guste bijelkaste listiće imaju i vrste iz roda *Lepiota*, dok utvrđena vrste iz roda *Cystoderma* ima listiće bjelkasto-crvene do smeđe boje.

Stručak

Gljive iz roda *Agaricus* imaju bijel stručak, ponekad čehav sa izraženim vjenčićem koji je u nekih vrsta trajan. Važno je napomenuti da otrovne vrste gljiva iz roda *Agaricus* na prerezu stručka požute te nam navedena karakteristika znatno pomaže pri eliminaciji otrovnih vrsta (Božac, 2005). Pronađene vrste iz roda *Macrolepiota* imaju visok, tanak i šupalj stručak, posut sitnim čehicama, s trajnim pomičnim vjenčićem. *Lepiota cristata* ima šupalj i tanak stručak, bjelkasto-crvene boje s kratkotrajnim slabim vjenčićem, dok *Lepiota acutesquamosa* posjeduje robustan bjelkasto-smeđ stručak s trajnim vjenčićem. *Cystoderma granulorum* ima gladak stručak, oker boje s trajnim vjenčićem. Kod svih utvrđenih vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae* stručak je postavljen centralno u odnosu na klobuk.

Boja mesa

Većina vrsta opisanih u ovom radu ne mijenja boju mesa na zraku ili na dodir. Boju mesa ne mijenjaju *Agaricus arvensis*, *A. arvensis* var. *exquisita*, *A. silvicola*, *A. abruptibulbus*, *A. aestivalis*, *Macrolepiota procera*, *M. prominens*, *M. mastoidea*, *Lepiota cristata* i *L. acutesquamosa*. Za razliku od spomenutih vrsta, boju mesa mijenjaju u crvenkasto *Agaricus campestris*, *A. excellens*, *A. silvaticus* i *Macrolepiota rhacodes*, dok boju mesa mijenjaju u žuto *Agaricus macrocarpus*, *A. nivescens* i *A. xanthoderma*. Huffman i sur. (2008), navode da promjena boje mesa nije vezana za otrovnost gljiva, nego je jedna od značajnijih fizioloških karakteristika koja nam pomaže pri determinaciji vrste.

Spore

U Tablici 1. prikazani su oblik, boja i veličina spora u vrsta pronađenih na području Parka prirode Žumberak. Oblik spora je jajolik do klinast, a najčešće eliptičan. Različite su im dimenzije, dužine između 4 i 20 μm, a širine od 2 do 14 μm. Uglavnom su smeđe boje, dok su kod nekih vrste bijele. Navedeni parametri su važne morfološke karakteristike prilikom determinacije gljiva.

Stanište

Važan čimbenik za determinaciju gljiva je poznavanje staništa na kojem rastu pojedine vrste iz porodice *Agaricaceae*. Stoga su prilikom istraživanja bilježena staništa na kojima rastu gljive iz navedene porodice. Utvrđene vrste iz roda *Agaricus* rastu na šumskim čistinama i rubovima šuma listopadnog drveća: *Castanea sativa*, *Quercus* sp., *Fagus sylvatica* te šumskim čistinama i iglicama crnogoričnog drveća: *Picea abies*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*. Gljive iz roda *Macrolepiota* rastu na trulom lišću i šumskim čistinama u mješovitim šumama. Pronađene vrste iz roda *Lepiota* rastu na raspadajućim ostacima grana i lišću crnogoričnog i listopadnog drveća, dok vrsta *Cystoderma granulorum* rastu na trulim stablima bjelogorice (*Fagus sylvatica*). Analiza brojnosti vrsta gljiva iz porodice *Agaricaceae* u konačnici pokazuje sljedeću sliku: najbrojniji rod je *Agaricus* 11 vrsta – 61,1%, *Macrolepiota* 4 vrste – 22,2%, *Lepiota* 2 vrste – 11,1% i rod *Cystoderma* 1 vrstu

– 5,6% svaki. Prema navodima Božca (2005) unutar pronađenih vrsta gljiva jedna vrsta je nejestiva (*Lepiota acutesquamosa*), dok su dvije vrste otrovne (*Lepiota cristata* i *Agaricus xanthoderma*). Također, autor navodi da su ostale zabilježene vrste jestive i izvrsne kakvoće, dok pojedine vrste iz roda *Agaricus* pripadaju skupini najkvalitetnijih gljiva (*Agaricus campestris*).

Tablica 1. Vrste iz porodice *Agaricaceae* na Žumberku

Br.	Vrsta	Oblik spora	Boja spora	Veličina spora (μm)
1	<i>Agaricus campestris</i>	eliptičan	smeđa	5-9 × 5-6
2	<i>A. excellens</i>	jajolik	smeđe-crna	5-9 × 5-6
3	<i>A. arvensis</i>	eliptičan	tamno smeđa	4-5 × 6-7
4	<i>A. arvensis var. exquisita</i>	eliptičan	tamno smeđa smeđa	7-8 × 4-6
5	<i>A. silvicola</i>	eliptičan	smeđa	5-6 × 3-4
6	<i>A. abruptibulbus</i>	eliptičan	smeđa	5-6 × 3-4
7	<i>A. macrocarpus</i>	eliptičan	smeđasta	6-8 × 4-5
8	<i>A. aestivalis</i>	eliptičan	smeđasta	6-8 × 4-5
9	<i>A. nivescens</i>	eliptičan	smeđa	5-7 × 4-5
10	<i>A. silvaticus</i>	jajolik	smeđasta	4-6 × 3-4
11	<i>A. xanthoderma</i>	eliptičan		5-8 × 3-5
12	<i>Macrolepiota procera</i>	eliptičan	bijela	10-20 × 9-14
13	<i>M. prominens</i>	eliptičan	bijelkasta	9-10 × 6-7
14	<i>M. mastoidea</i>	eliptičan	bijela	12-16 × 8-10
15	<i>M. rhacodes</i>	jajolik	bijela	10-15 × 6-7
16	<i>Lepiota cristata</i>	klinast	bijela	6-7 × 3-4
17	<i>L. acutesquamosa</i>	eliptičan	bijela	5-9 × 2-4
18	<i>Cystoderma granulosum</i>	eliptičan	bijela	4-5 × 3-4

Zaključak

Park prirode Žumberak, bogato je šumsko područje s različitim vrstama visokih stablašica na čijim granama, panjevima, lišću, iglicama ili šumskim čistinama rastu brojne saprofitske gljive. Unutar porodice *Agaricaceae* utvrđene su ukupno 18 vrsta gljiva iz 4 roda. Zastupljenost rodova bila je različita, a najzastupljeniji je bio rod *Agaricus* s 11 vrsta gljiva. S obzirom na raznolikost staništa i veličinu površine Parka prirode Žumberak kao i na činjenicu da istraživanje gljiva uvjetuje pronalazak njihovih plodišta koja su kratkotrajna i pojavljuju se u određeno doba godine ili njihova pojava može u pojedinim sezonama potpuno izostati, može se reći da je to tek manji dio ukupnog broja vrsta gljiva na ovom području. Iako svijet gljiva još uvijek krije mnoge nepoznanice, nedorečenosti, dvojnosti i opasnosti, možemo zaključiti da se na osnovu navedenih morfoloških karakteristika sa sigurnošću mogu utvrditi razlike između dvije ili više istraživanih vrsta gljiva iz istog roda kao osnovni biološki podatak za sagledavanje biološke raznolikosti.

Rad je izvod iz završnog rada Filipa Peršina, univ. bacc. agr., pod nazivom „Zastupljenost gljiva iz porodice *Agaricaceae* u Parku prirode Žumberak“.

Literatura

- Bon, M. (1988). Pareys Buch der Pilze. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- Božac, R. (2003). Gljive morfologija, sistematika, toksikologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Božac, R. (2005). Enciklopedija gljiva 1. Školska knjiga, Zagreb.
- Franjić, J., Škvorc, Ž. (2010). Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet.
- Gray, A.M., Flatt, P.R. (1998). Insulin-releasing and insulin-like activity of *Agaricus campestris* (mushroom). *The Journal of Endocrinology* 157:259–266.
- Hall, I.R., Lyon, A., Wang, Y., Sinclair, L. (1998). Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies *Boletus edulis*. *Economic Botany*. 52:44-56.
- Harding, P. (2008). Collins Mushroom Miscellany, Collins, Reprint edition.

Huffman, D.M., Tiffany, L.H., Knaphus, G., Healy, R.A. (2008). Mushrooms and other fungi of the Midcontinental United States. University of Iowa Press, Iowa City.

Josipović, M. (2011). Priručnik za gljivare i ljubitelje prirode. Leo Commerce, Rijeka.

Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. (2008). Dictionary of the Fungi. 10 th edition. Wallingford.

Roberts, P., Shelley, E. (2011). The Book of Fungi. University of Chicago Press, Chicago.

<https://www.park-zumberak.hr>

sa2015_po110

Utjecaj primjene mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital na prinos i kvalitetu šećerne repe

Suzana KRISTEK¹, Andrija KRISTEK¹, Ivo REŠIĆ², Zvonko RADAN³, Maja MEĐUREČAN⁴, Irena ANTINAC¹, Jurica JOVIĆ¹, Teodora TODORČIĆ VEKIĆ¹

¹Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: skristek@pfos.hr)

²Sladorana d.d., Šećerana 6, 32270 Županja, Hrvatska

³Fermopromet d.o.o., Zmaj Jove Jovanovića 11, 31323 Majške Međe, Hrvatska

⁴Krnjak d.o.o., Gorica 34, 31540 Donji Miholjac, Hrvatska

Sažetak

Istraživanja su provedena tijekom 2012. i 2013. godine na dva tipa tla: humoglej i močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo. Korišten hibrid u sjetvi bila je Colonia KWS (KWS). U pokusu je korišten mikrobiološki pripravak Mikro - Vital koji u svom sastavu sadrži bakterijske vrste *Azotobacter vinelandii*, *Azospirillum lipoferum*, *A. brasilense*, *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. cirkulans*, *B. polymiksa* i *Pseudomonas fluorescens*. Dvofaktorijalni pokus postavljen je po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti: A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital (1 l ha⁻¹); B₁ – gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojidba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojidba dušikom za 40%.

Najbolji rezultati dobiveni su uz primjenu mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital, dok je gnojidba dušikom ovisila o kemijskim svojstvima tla, kao i o vremenskim prilikama tijekom vegetacije.

Ključne riječi: šećerna repa, Mikro - Vital, mikroorganizmi, prinos, kvaliteta

Influence of microbial preparation Mikro - Vital application on sugar beet yield and quality

Abstract

Investigations were carried out in 2012 and 2013 on two soil types Humogley and Swampy gleys partially hydroameliorated soil. Hybrid Colonia KWS (KWS) was used in sowing. In experiment we used microbial preparation Mikro - Vital which in its composition contains *Azotobacter vinelandii*, *Azospirillum lipoferum*, *A. brasilense*, *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. cirkulans*, *B. polymyxa* and *P. fluorescens*.

The experiment was set up in completely randomized block design, with 6 different variants and 4 repetitions: A₁ – control; A₂ – application of microbiological preparation Mikro - Vital (1 lha⁻¹); B₁ – mineral nitrogen fertilization on the basis of analysis of the soil; B₂ – reduced nitrogen mineral fertilization by 20%; B₃ – reduced nitrogen mineral fertilization by 40%.

The best results were obtained with the application of microbiological preparation Mikro - Vital, while nitrogen fertilization depended on the chemical properties of soil and weather conditions during the growing season.

Key words: sugar beet, Mikro - Vital, microorganisms, yield, quality

Uvod

Šećerna repa kultura je koja zahtjeva tla dobrih pedofizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava kako bi se genetski potencijal sorte u cilju dobivanja visokih prinosa i kvalitete maksimalno iskoristio.

Gnojidba, prvenstveno dušikom, od krucijalnog je značaja u proizvodnji šećerne repe, jer ga ona kroz vegetaciju usvaja u nejednakim količinama (Westermann, 1980.).

Jedan od problema pri određivanju količine dušičnog gnojiva je nemogućnost točnog predviđanja mineralizacije dušika iz organskih tvari tla. Razlog tome je, između ostalog, dug vremenski period između optimalnog roka gnojidbe i roka vađenja šećerne repe.

Međutim, od izuzetnog značaja je raspoloživa količina dušika dobivena mineralizacijom iz organske tvari tla, a ona ovisi o predkulturi (vrsti i količini žetvenih ostataka), te fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim svojstvima tla (Gee i Bauder, 1986.; Patrick i Jugsujinda, 1992.).

Kod rahlih tala, dobrih vodno-zračnih odnosa, procesi humifikacije i mineralizacije vođeni zemljišnim mikroorganizmima odvijaju se nesmetano, tako da su biljci pravovremeno dostupne dostatne količine mineralnih hraniva iz tla. To pak nije slučaj kod težih tala, loših vodno-zračnih odnosa, gdje je zastupljenost mikroorganizama humifikatora i mikroorganizama mineralizatora zbog navedenih nepovoljnih uvjeta manja. Iz tog razloga, ukoliko su još i loše vremenske prilike, u pojedinim godinama sve do proljeća se ne humificiraju organski ostaci te su biljkama dostupne količine mineralnih hraniva nedostatne (Lovley i Phillips, 1986.; Petrie i sur., 1998.; Scott i Morgan, 1990., Tratnyek i Macalady, 2000.).

Mikrobiološki preparat Mikro - Vital sadrži benefitne bakterije od kojih su *Azotobacter vinelandii*, *Azospirillum lipoferum* i *A. brasilense* nesimbiotki nitrofikatori, zatim bakterije *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *B. cirkulans*, *B. polymiksa* te *Pseudomonas fluorescens* koje vrše humifikaciju i/ili mineralizaciju. Neke od njih se zbog svojih fizioloških svojstava koriste i kao alternativa kemijskim fungicidima.

Unošenjem pripravka Mikro - Vital u tlo popravljamo kvalitativni i kvantitativni sastav zemljišnih mikroorganizama te direktno utječemo na intenzitet procesa humifikacije i mineralizacije. Optimalna količina i vremenski rok aplikacije pripravka Mikro - Vital zavisi od fizikalno-kemijskih svojstava tla, ali važnu ulogu imaju i vremenske prilike.

Materijal i metode

Dvogodišnji pokusi (2012., 2013.) postavljeni su na humogleju i močvarnom glejnom djelomično hidromelioriranom tlu po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti: A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital (1 l ha⁻¹); B₁ – gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojidba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojidba dušikom za 40%.

Kemijska svojstva tla prikazana su u tablici 1.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla

Kemijska svojstva tla (0 – 30 cm)	Tip tla	
	Humoglej	Močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo
pH (H ₂ O)	7,58	6,54
pH (KCl)	6,71	5,69
Humus (%)	3,34	1,75
P ₂ O ₅ (mg/100 g tla)	25,80	19,22
K ₂ O (mg/100 g tla)	23,96	18,53

Tablica 2. Gnojidba prema varijantama istraživanja

Gnojidba dušikom	Tip tla											
	Humoglej						Močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo					
	Osnovna gnojidba (kg ha ⁻¹)			Predsjetvena gnojidba (kg ha ⁻¹)			Osnovna gnojidba (kg ha ⁻¹)			Predsjetvena gnojidba (kg ha ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
B ₁	100	32	200	70	-	-	110	85	220	80	-	-
B ₂	80	32	200	56	-	-	88	85	220	64	-	-
B ₃	60	32	200	42	-	-	66	85	220	48	-	-

B₁ – gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojidba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojidba dušikom za 40%

Korišten hibrid u sjetvi bila je Colonia KWS (KWS). Predusjev je u obje godine istraživanja bila pšenica. U pokusima, uz gnojidbu izračunatu na osnovu analiza tla, korišten je i mikrobiološki preparat Mikro - Vital.

Pokus je postavljen po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti: A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital (1 l ha⁻¹); B₁ – gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojidba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojidba dušikom za 40%.

Sjetva repe obavljena je sredinom ožujka, a vađenje početkom listopada. Nakon vađenja utvrđen je prinos korijena. U «Venema» laboratoriju određena je čistoća, sadržaj šećera, sadržaj K, Na i AmN po standardnim metodama. Na osnovu tih pokazatelja prema Braunschweigerovoj formuli izračunat je prinos čistog šećera po hektaru. Što se tiče vremenskih prilika, značajno lošiji uvjeti u vegetaciji šećerne repe bili su 2012. godine zbog nedostatka oborina uz visoke temperature tijekom srpnja i kolovoza.

Rezultati i rasprava

Tijekom dvogodišnjih istraživanja na dva tipa tla značajno bolji rezultati dobiveni su na humogleju zbog njegovih boljih pedo-fizikalnih i kemijsko-mikrobioloških svojstava.

Tablica 3. Prinos korijena šećerne repe (t ha⁻¹)

Tip tla	Primjena Mikro - Vitala	Gnojidba	Godina		Prosjek	
			2012.	2013.		
Humoglej (T1)	A ₁	B ₁	58,12	66,90	62,51	
		B ₂	57,65	67,35	62,50	
		B ₃	50,61	61,44	56,03	
	A ₂	B ₁	58,42	69,27	63,85	
		B ₂	61,66	75,52	68,59	
		B ₃	62,39	77,10	69,75	
	Prosjek			58,14	69,60	63,87
	Močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo (T2)	A ₁	B ₁	51,35	61,13	56,24
			B ₂	47,50	55,27	51,39
B ₃			43,12	51,16	47,14	
A ₂		B ₁	55,29	66,38	60,84	
		B ₂	59,92	71,20	65,56	
		B ₃	58,02	68,33	63,18	
Prosjek			52,53	62,25	57,32	
Prosjek T1/T2			55,34	65,93	60,60	
LSD _{0,05}			0,56	0,98	0,81	
LSD _{0,01}			0,98	1,74	1,42	

Utjecaj primjene mikrobiološkog pripravka Mikro - Vital na prinos i kvalitetu šećerne repe

A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro – Vital (1 l ha⁻¹);

B₁ – gnojdba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojdba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojdba dušikom za 40%.

Najviši prosječni prinosi korijena šećerne repe u obje godine istraživanja dobiveni su kod tipa tla humoglej u varijanti A₂B₃, a kod močvarno glejnog djelomično hidromelioriranog tla u varijanti A₂B₂ (tablica 3). Najviši prosječni sadržaj šećera kod oba tipa tla dobiven je varijantom A₂B₂, iako u drugoj godini istraživanja nije bilo statistički vrlo značajne razlike između navedene varijante i varijante A₂B₃ (tablica 4). Najviši prosječni prinos čistog šećera (t ha⁻¹) u obje godine istraživanja i na oba tipa tla dobiven je u varijanti A₂B₂ (tablica 5).

Tablica 4. Sadržaj šećera (%)

Tip tla	Primjena Mikro - Vitala	Gnojdba	Godina		Prosjek
			2012.	2013.	
Humoglej (T1)	A ₁	B ₁	14,02	13,59	13,81
		B ₂	14,75	14,30	14,53
		B ₃	14,22	14,07	14,15
	A ₂	B ₁	14,63	14,72	14,68
		B ₂	15,98	15,31	15,65
		B ₃	15,13	15,01	15,07
	Prosjek			14,79	14,50
Močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo (T2)	A ₁	B ₁	13,58	13,27	13,43
		B ₂	14,03	13,80	13,92
		B ₃	13,36	13,34	13,35
	A ₂	B ₁	14,26	13,99	14,13
		B ₂	14,93	14,47	14,70
		B ₃	14,18	14,12	14,15
	Prosjek			14,06	13,83
Prosjek T1/T2			14,43	14,17	14,30
LSD _{0,05}			0,28	0,20	0,22
LSD _{0,01}			0,46	0,39	0,41

A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro – Vital (1 l ha⁻¹);

B₁ – gnojdba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojdba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojdba dušikom za 40%.

Tablica 5. Prinos čistog šećera (t ha⁻¹)

Tip tla	Primjena Mikro - Vitala	Gnojidba	Godina		Prosjek
			2012.	2013.	
Humoglej (T ₁)	A ₁	B ₁	7,18	8,26	7,72
		B ₂	7,93	8,91	8,42
		B ₃	6,80	8,05	7,43
	A ₂	B ₁	7,45	9,40	8,43
		B ₂	8,30	10,56	9,43
		B ₃	7,96	10,19	9,08
Prosjek			7,60	9,23	8,42
Močvarno glejno djelomično hidromeliorirano tlo (T ₂)	A ₁	B ₁	6,23	6,91	6,57
		B ₂	6,31	6,73	6,52
		B ₃	5,80	6,02	5,91
	A ₂	B ₁	6,90	8,02	7,46
		B ₂	7,68	9,29	8,49
		B ₃	7,44	8,73	8,09
Prosjek			6,73	7,62	7,18
Prosjek T ₁ /T ₂			7,17	8,43	7,80
LSD _{0,05}			0,17	0,20	0,16
LSD _{0,01}			0,31	0,36	0,30

A₁ – kontrola; A₂ – primjena mikrobiološkog pripravka Mikro – Vital (1 l ha⁻¹);

B₁ – gnojidba dušikom na osnovi analiza tla; B₂ – reducirana gnojidba dušikom za 20%; B₃ – reducirana gnojidba dušikom za 40%.

Zaključak

Najbolji rezultati istraživanih parametara dobiveni su primjenom mikrobiološkog pripravka Mikro – Vital. Redukcija gnojidbe dušikom za 20% ili 40% ovisila je o svojstvima tla, kao i o vremenskim prilikama tijekom vegetacije šećerne repe.

Zahvala: Iznešeni rezultati dio su istraživanja IPA projekta: Jačanje suradnje između znanosti, industrije i poljoprivrednih proizvođača: transfer tehnologije za integriranu zaštitu šećerne repe u cilju povećanja prihoda poljoprivrednih proizvođača i smanjenja upotrebe pesticida. (2007/HR/16IPO/001-040511).

Literatura

- Gee G.W., Bauder J.W. (1986). Particle-size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. 2nd ed. SSSA Book Ser. 5. SSSA, Madison, WI.
- Lovley D.R., Phillips E.J.P. (1986). Organic matter mineralization with the reduction of ferric iron in anaerobic sediments. Appl. Environ. Microbiol. 51:683–689.
- Patrick W.H., Jr., Jugsujinda A. (1992). Sequential reduction and oxidation of inorganic nitrogen, manganese, and iron in flooded soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:1071–1073.
- Petrie R.A., Grossl P. R., Sims R.C. (1998). Controlled environment potentiostat to study solid-aqueous systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 62:379–382.
- Scott M.J., Morgan J.J. (1990). Energetics and conservative properties of redox systems. p. 368–378. In D.C. Melchior and R.L. Bassett (ed.) Chemical modeling of aqueous systems II. ACS Symp. Ser. 416. Am. Chem. Soc., Washington, DC.

- Tratnyek P.G., Macalady D.L. (2000). Oxidation–reduction reactions in the aquatic environment. p. 383–418. *In* R.S. Boethling and D. Mackay (ed.) Handbook of property estimation methods for chemicals. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Westermann D. T. (1980). Measuring soil nitrogen mineralization under field conditions. *Agron. Journ.* 72:1009-1012.

sa2015_po111

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **2** **Proceedings**
Agricultural Economics and Rural Sociology

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Agroekonomika i agrosociologija

Utjecaj reformi Zajedničke poljoprivredne politike na hrvatsku poljoprivrednu potporu u razdoblju 2001. - 2013.

Tihana LJUBAJ, Mateja JEŽ ROGELJ, Ramona FRANIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: tljubaj@agr.hr)

Sažetak

U radu analiziramo utjecaj reformi Zajedničke poljoprivredne politike na poljoprivrednu potporu u Hrvatskoj u razdoblju od potpisivanja Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju (2001.) do pristupanja Europskoj uniji (2013.). U promatranom razdoblju je, uslijed prilagodbe Zajedničkoj poljoprivrednoj politici, kroz nekoliko reformskih stadija došlo do promjene modela poljoprivredne potpore, rasparivanja izravnih plaćanja (uz zadržavanje proizvodno vezanih plaćanja za tri sektora), primjene modela regionalnog jedinstvenog plaćanja po gospodarstvu i implementacije mjera ruralnog razvoja.

Glavne riječi: ZPP, EU, poljoprivredna potpora, izravna plaćanja, SPS model

The influence of Common agricultural policy reforms on Croatian agricultural policy in 2001-2013 period

Abstract

Paper analyses the influence of Common Agricultural Policy (CAP) reforms on Croatian agricultural support in period from signing the Stabilization and Association Agreement (2001) to EU accession (2013). In that period, due to adaptation to CAP, result of several reform stages are: changed agricultural support model, decoupled payments (production payments were kept for three sectors), application of Single Area payment Scheme and implementation of rural development measures.

Key words: CAP, EU, agricultural support, direct payments, SPS model

Uvod

Osamostaljivanjem je postavljen strateški cilj pridruženja Hrvatske Europskoj uniji (EU), a prvi korak u njegovoj operacionalizaciji je bilo potpisivanje Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju (SPP) 2001. godine čime ujedno i službeno započinje i proces prilagodbe hrvatskog zakonodavstva zakonodavstvu EU. U sektoru poljoprivrede, prvi Zakon o poljoprivredi je donesen također 2001., a do njegova donošenja poljoprivredna politika se provodila prema preuzetom zakonodavstvu bivše države, pri čemu je politika cijena bila osnovica za određivanje posebnih poticaja u obliku subvencija¹ (Franić, 2005). U drugoj polovici 1990-ih godina Hrvatska usvaja standarde razvijenih zemalja i implementira nove elemente, a prvu značajnu reformu u tržišno-cjenovnom segmentu poljoprivredne politike predstavlja poticanje biljne proizvodnje po proizvodnim površinama, jednokratne isplate za podizanje višegodišnjih nasada i isplate po grlu u stočarskoj proizvodnji (NN 29/99). Radi se o zaokretu prema strukturnoj politici i izravnim plaćanjima s ciljem ostvarivanja samodostatnosti bitnih proizvoda i osnaživanja poljoprivrednog dohotka.

Zajednička poljoprivredna politika (ZPP) EU je, 30 godina nakon uvođenja, u posljednjem desetljeću 20. stoljeća započela proces reformi. Prvom reformom iz 1992. smanjena je interna tržišna potpora i uvedena su izravna plaćanja po zemljišnoj površini i grlu stoke. Potpuni zaokret od cjenovne potpore ka izravnim plaćanjima zbio se 1999. u okviru Agende 2000. Reforma koja je najviše utjecala na hrvatsku poljoprivrednu politiku je ona iz 2003. godine (*Mid Term Review – MTR*) kojom se nastojalo tržišnom orijentacijom poljoprivrednih proizvođača (tzv. rasparivanjem poticaja od proizvodnje) utjecati na povećanje poljoprivrednih dohodaka (Forjan, 2011).

Ovaj rad se fokusira na razdoblje nakon potpisivanja SSP-a i donošenja Zakona o poljoprivredi 2001. godine pa sve do pristupanja Hrvatske Europskoj uniji (EU) 2013. godine. U promatranome razdoblju ZPP prolazi kroz značajne reforme te je stoga osnovni cilj rada utvrditi kako su reforme ZPP-a utjecale na oblikovanje hrvatskog sustava poljoprivredne potpore. Dodatni cilj je identificirati osnovna obilježja državne potpore u poljoprivredi. U izradi rada korišteni su sekundarni izvori podataka – strateški i zakonski dokumenti koji su obrađeni metodom analize sadržaja.

Sustav poljoprivredne potpore u razdoblju od 2001. do 2009. godine

ZPP je utemeljen početkom 1960.-tih godina. Odabrane mjere za ostvarenje ciljeva² nisu mijenjane sve do početka 1990-tih kada se EU suočava s izrazito visokim troškovima financiranja ZPP-a, viškovima proizvoda i preuzetim obvezama liberalizacije tržišta. MacSharryjeva reforma iz 1992. sugerira budući razvoj ZPP-a: umjesto proizvodnje potiče se dohodak poljoprivrednika. Zaokret od cjenovne potpore ka izravnim plaćanjima i implementiranje mjera ruralnog razvoja donijela je Agenda 2000 iz 1999. godine. Reforma koja je najviše utjecala na hrvatsku poljoprivrednu politiku je *Mid Term Review (MTR)* iz 2003. kojom se plaćanja odvajaju od same proizvodnje, povećava se udio ruralnog razvoja te se uvode okolišni standardi i standardi upravljanja gospodarstvom kao uvjeti za dobivanje jednokratnih plaćanja. Utjecaj te reforme te one iz 2008. (*Health-Check*) je vidljiv u Zakonu o državnoj potpori iz 2009. i 2010. (NN 83/09, NN 92/10).

Prilagodba svih segmenata hrvatske poljoprivredne politike ZPP-u započinje donošenjem Zakona o poljoprivredi (NN 66/01) i Zakona o državnoj potpori u poljoprivredi, ribarstvu i šumarstvu (NN 87/02) koji ujedno predstavlja i iznimno važnu reformu jer sadržava i mjere strukturne politike. Ključni dio reforme je razvrstavanje gospodarstava na komercijalna, koja proizvode za tržište, i nekomercijalna, koja proizvode za vlastite potrebe. Prema Zakonu poticaji se isplaćuju u sklopu tržišno-cjenovne politike kroz model poticanja proizvodnje³, a strukturna politika se provodi kroz plaćanja u sklopu modela potpore dohotku⁴, modela

¹ U prvoj polovici 1990.-tih sredstva izravne podrške se isplaćuju u obliku premija i regresa i do 1993. na njih otpad više od 90% poljoprivrednog proračuna, najviše na regresirane kamata. Zakonom o premijama iz 1994. se ukidaju regresi dijela kamata na kredite i uvodi se regresirane inputa ukinuto 1992. (Franić, 2005).

² Ciljevi ZPP-a definirani čl. 33 Rimskog ugovora su: (1) povećanje produktivnosti poljoprivredne proizvodnje; (2) osiguranje zadovoljavajućeg životnog standarda poljoprivrednika; (3) stabilizacija tržišta i cijena; (4) dostupnost hrane po (5) prihvatljivim cijenama za potrošače.

³ Poticaji se isplaćuju za ratarske kulture, sadni materijal, višegodišnje nasade i maslinovo ulje; stočarstvo i stočarske proizvode; uzgoj pernate divljači i ribarstvo (za komercijalna gospodarstva).

⁴ Pravo na plaćanja u sklopu modela potpore dohotku imaju nekomercijalna gospodarstva do maksimalno 3 ha zemljišta, čiji svaki član ima status osiguranika mirovinskog osiguranja u svojstvu poljoprivrednika i najmanje 50 (žene), donosno 55 (muškarci) godina.

kapitalnih ulaganja⁵ i modela ruralnog razvitka. Model ruralnog razvitka obuhvaća programe razvitka seoskog prostora, očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina i programa marketinške pripreme poljoprivrednih proizvoda i predstavlja preteču mjera politike ruralnog razvoja iz Zakona o poljoprivredi iz 2009. (NN 149/09). Visoke razine proizvodnih potpora usporavaju proces unapređenja konkurentnosti poljoprivrednog sektora otežavaju implementaciju europskog modela isplaćivanja potpora (Forjan, 2011).

Sustav poljoprivredne potpore tokom pregovora u sklopu poglavlja 11 (2009. - 2011.)

U razdoblju pregovora u sklopu poglavlja 11 ZPP se provodi prema reformi iz 2008. (*Health Check*), te započinju rasprave vezane uz novo proračunsko razdoblje 2014.-2020. U promatranom razdoblju Hrvatska je donijela novi Zakon o poljoprivredi (NN 149/09) te dva Zakona o državnoj potpori (NN 83/09, NN 92/10) kojim su mjere poljoprivredne politike, a samim time i sustav potpora, usklađeni s mjerama i instrumentima ZPP-a. U istom razdoblju uspostavljeni su Integrirani administrativni i kontrolni sustav (IAKS), Agencija za plaćanje te je donesen plan provedbe za primjenu odredbi zajedničkog uređenja tržišta EU u sektorima šećera, voća i povrća te mlijeka, što su ujedno bila i mjerila za zatvaranje poglavlja.

Zakon o državnoj potpori poljoprivredi i ruralnom razvoju iz 2009. (NN 83/09) pojednostavljuje sustav izravnih plaćanja⁶, uvodi proizvodno nevezana plaćanja (osnovno plaćanje u biljnoj proizvodnji), ali zadržava i proizvodno vezana plaćanja⁷, određuje stopu modulacije⁸ te propisuje okvir za izgradnju sustava identifikacije zemljišnih parcela (ARKOD) i IAKS-a. Zakonom se također propisuju uvjeti višestruke sukladnosti (*cross-compliance*) koje su korisnici prava dužni poštovati. Zakon o državnoj potpori koji je stupio na snagu naredne godine (NN 92/10) predstavlja ključni korak u usklađivanju hrvatskog zakonodavstva sa zakonodavstvom EU. Zakon uređuje sustav izravnih plaćanja do pristupanja EU kroz nacionalnu omotnicu za 2011. i 2012. godinu te posebno proizvodno vezanu potporu⁹. Zakonom su stvorene pretpostavke za prijelaz na sustav jedinstvenog plaćanja po gospodarstvu (SPS), koji će se početi primjenjivati od 2012. godine (Grafikon 1) i definirane mjere ruralnog razvoja za razdoblje do i nakon pristupanja EU. Oba Zakona predviđaju posebno proizvodno vezna plaćanja, odnosno potporu. Posebno vezana plaćanja su se u 2009. su obuhvaćala posebna i ostala plaćanja u biljnoj proizvodnji i po grlu stoke, plaćanja za držanje i klanje goveda, dodatna plaćanja za proizvodnju rasplodnog materijala, plaćanja za mlijeko i ostala plaćanja u stočarstvu. Godinu kasnije posebno proizvodno vezana potpora postaje se više usmjeruje na zaštitu okoliša i stvaranje dodane vrijednosti¹⁰. Uz navedene Zakone, bitan dokument iz razdoblja pregovora o poglavlju 11 predstavlja „Reforma sustava poljoprivredne potpore u Hrvatskoj u razdoblju 2010. – 2013.“ (MPRRR, 2010). Dokument predstavlja konceptualni okvir za poljoprivrednu politiku u pretpristupnom razdoblju te sadrži brojne odluke, od kojih je najznačajnija ona o implementaciji regionalnog pristupa SPS modela pri čemu će se cjelokupni hrvatski prostor tretirati kao jedna regija, a kao referentno razdoblje za stjecanje prava na plaćanja je 2012. godina.

Rezultati pregovora se mogu sumirati u četiri kategorije: (i) izravna plaćanja, (ii) ruralni razvoj, (iii) proizvodna ograničenja, (iv) ostalo. Kao najvažniji rezultati mogu se izdvojiti definiranje visine financijske omotnice od 373 milijuna € godišnje, dodatna omotnica za razminirano zemljište (9,6 milijuna € godišnje)

⁵ Model kapitalnih ulaganja s ciljem unapređenja uvjeta proizvodnje obuhvaća potporu ulaganja u poljoprivredu, šumarstvo i ribarstvo i namijenjen je komercijalnim gospodarstvima.

⁶ Zakon je smanjio broj razreda potpore s više od 200 proizvodno vezanih stavaka na ukupno 37

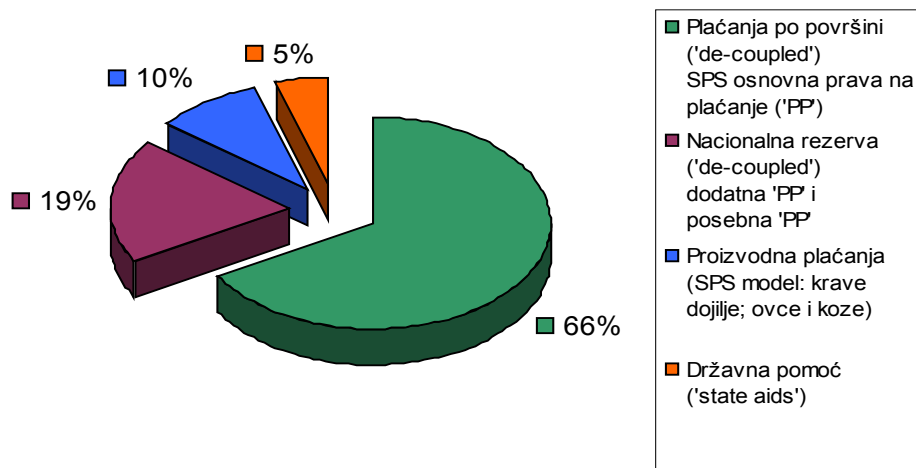
⁷ (i) Posebna i ostala plaćanja u biljnoj proizvodnji, (ii) plaćanja i posebna plaćanja po grlu stoke, (iii) plaćanja za držanje i klanje goveda, (iv) dodatna plaćanja za proizvodnju rasplodnog materijala, (v) plaćanja za mlijeko, (vi) ostala plaćanja u stočarstvu

⁸ Modulacija predstavlja smanjivanje izravnih plaćanja po određenoj stopi i preusmjeravanje tih sredstava u II. stup ZPP-a. Prema Zakonu o državnoj potpori u poljoprivredi i ruralnom razvoju (NN 83/09) predviđeno je umanjivanje iznosa iznad 36.000,00 kn po stopi od 7% (2009.), donosno 8% (2010.) i dodatnoj stopi od 4% za iznose iznad 2.160.000 kn

⁹ Zakon predviđa proizvodno vezanu potporu u najosjetljivijim sektorima: kravlje mlijeko, mlijeko koza i ovaca, krave dojilje, tov goveda, mliječne krave, ovce i koze i rasplodne krmače u stočarstvu te duhan šećerna repa i maslinovo ulje u biljnoj proizvodnji.

¹⁰ Posebno proizvodno vezana potpora (NN 92/10) obuhvaća potpore za: (i) posebne vrste poljoprivrednih djelatnosti koje su važne za zaštitu ili unapređenje okoliša, (ii) unapređenje kakvoće poljoprivrednih proizvoda, (iii) unapređenje trgovine poljoprivrednim proizvodima, (iv) provedbu strožih standarda dobrobiti životinja, (v) posebne poljoprivredne djelatnosti kojima se stvaraju dodatne koristi za poljoprivredu i okoliš, (vi) rješavanje posebnih problema (sektor mlijeka i mliječnih proizvoda, goveđeg i telećeg mesa i dr.), (vii) u područjima u kojima se provode programi restrukturiranja i/ili razvoja kako bi se spriječilo napuštanje zemlje i/ili kompenzirao nepovoljniji položaj poljoprivrednika u tim područjima, (viii) putem uzajamnih fondova za bolesti bilja i životinja i ekološke incidente

i vinska omotnica (10,8 milijuna € godišnje), proračun za ruralni razvoj i proizvodne kvote. Pregovorima je dogovorena i dinamika udjela financiranja izravnih plaćanja iz proračuna EU za 10-godišnje razdoblje: 25%, 30%, 35% i 40% u prvoj, drugoj, trećoj i četvrtoj godini članstva te povećavanje za 10% godišnje u idućih šest godina¹¹. U prve tri godine za financiranje izravnih plaćanja članstva je moguće koristiti do 20% EU sredstava namijenjenih ruralnom razvoju. Proizvodno vezana plaćanja će se zadržati za krave dojilje i ovce i koze, a moći će se koristiti i nacionalna rezerva – dodatna prava na plaćanje u pojedinim osjetljivim sektorima (do najviše 20% vrijednosti ukupne omotnice). Također je dogovoreno da se u prve tri godine članstva mogu iz Državnog proračuna isplaćivati nacionalne potpore koje nisu dio ZPP-a, a obuhvaćaju šećernu repu, ekstra djevičansko i djevičansko maslinovo ulje, duhan, mliječne krave i rasplodne krmače.



Grafikon 1: Struktura izravnih plaćanja u prvoj godini primjene SPS mdoela
Izvor: Forajan, V. (2011)

Sustav poljoprivrednih poticaja u razdoblju nakon završetka pregovora (2012. i 2013.)

Završetkom pregovora, dogovorene odredbe su implementirane u Zakon o državnoj potpori u poljoprivredi i ruralnom razvoju iz 2012. i 2013. godine. Zakon o državnoj potpori iz 2012. (NN 120/12) regulira izravna plaćanja kao jedinstveno plaćanje na regionalnoj razini po hektaru prihvatljive površine te pravo na plaćanje iz nacionalne rezerve. Obuhvat proizvodno vezanih plaćanja, odnosno potpora je, u odnosu na 2009. i 2010., smanjena te se isplaćuje samo u sektoru ovca, koza i krava dojilja. Reguliraju se i specifična plaćanja i plaćanja u iznimno osjetljivim sektorima. Zakon iz 2013. (NN 80/13) regulira i državnu potporu koja će se isplaćivati tri godine nakon pristupanja.

Na razini EU dogovor o najnovijoj reformi ZPP-a je postignut u vrijeme kada je Hrvatska postala punopravna članica. Zbog toga je definiranje prioriteta, mjera i instrumenata u uvjetima u kojima oni nisu do kraja definirani na EU razini bilo otežano. Kako bi imala mogućnost korištenja sredstava iz fondova EU, Hrvatska je trebala izraditi i usvojiti Program ruralnog razvoja za razdoblje 2014.-2020., s čime se kasnilo zbog kašnjenja s definiranjem prioriteta i mjera na razini EU.

Zaključak

Jedan od najvažnijih ciljeva agrarne politike jest dohodovni cilj, a instrument njegova ostvarivanja su plaćanja poljoprivrednicima za obavljanje poljoprivredne djelatnosti. Potpora poljoprivredi u Hrvatskoj, je pod utjecajem ZPP-a evoluirala od potpore proizvodnji ka potpori poljoprivrednom dohotku. Prvotni model poticanja proizvodnje iz 2002. (NN 87/02) je sedam godina kasnije zamijenjen izravnim plaćanjima uz obvezu poštivanja uvjeta višestruke sukladnosti (NN 83/09). Proizvodno vezana plaćanja su pristupanjem EU zadržana, ali samo za ove, koze i krave dojilje (NN 120/12). Model ruralnog razvitka u sklopu strukturne politike (NN 87/02) se izdvaja i zamjenjuje ju, te se usklađuje s politikom ruralnog razvoja EU s naglaskom

¹¹Iako će se tek u 10. godini članstva cjelokupni iznos izravnih plaćanja financirati iz proračuna EU, poljoprivrednicima će se kroz to desetogodišnje razdoblje razlika do punog iznosa plaćanja isplaćivati iz Državnog proračuna.

na unapređenje konkurentnosti poljoprivrede, očuvanje okoliša i seoskog prostora i unapređenje života u ruralnim područjima.

Tijekom pregovora, Hrvatska se izborila za određene ustupke, kao što su omotnice za minirano zemljište i vinska omotnica, mogućnost financiranja izravnih plaćanja iz sredstava namijenjenih ruralnom razvoju. Pristupanje EU u toku krize dovodi u pitanje mogućnost iskorištavanja ispregovanih ustupaka, kao što je primjerice mogućnost sufinanciranja iznosa izravnih plaćanja.

Budućnost izravnih plaćanja je neizvjesna – ZPP postaje sve „zeleniji“. Iako je dohodovni cilj još uvijek u fokusu, mijenja se instrument njegova ostvarivanja – umjesto plaćanja za obavljanje poljoprivrednih aktivnosti preferiraju se plaćanja za ekološki prijateljske aktivnosti, odnosno aktivnosti kojima se čuva i unapređuje krajobraz ili kulturne vrijednosti ruralnih prostora. Vrijeme će pokazati kako će se hrvatski poljoprivrednici snaći u „zelenoj“ poljoprivrednoj politici.

Literatura

- Forjan, V. (2011): Izravna plaćanja za poljoprivredna gospodarstva – izgledi za uspjeh u hrvatskoj poljoprivredi. Diplomski rad. Agrobiznis i ruralni razvitak, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Franić, R. (2005). Subvencije u hrvatskoj poljoprivredi i prilagodba EU. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu, Vol.23, No.1, str. 133.-150.
- Franić, R., Marinović, M., Zrakić, M. (2012): Utjecaj državnih potpora na vrijednost i samodostatnost poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. Agronomski glasnik, Vol. 73, No.4-5, str. 227-244
- Franić, R., Žimbek, T., Grgić, Z. (2003): Agrarna politika u Republici Hrvatskoj na putu od poljoprivrednoga do održivoga ruralnog razvitka. Društvena istraživanja, Vol. 12, No. 6, Prosinac, 2003. str.1027-1049
- Ministarstvo poljoprivrede (2010). Reforma sustava poljoprivredne potpore u Hrvatskoj u razdoblju 2010. – 2013., Konceptualni okvir za poljoprivrednu politiku u pretpristupnom razdoblju, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja <http://www.mps.hr/UserDocsImages/strategije/Reforma_sustava_poljoprivredne_politike_u_RH_u_razdoblju_2010-2013.pdf> Pristupljeno 5. rujna 2014
- Zakon o državnim poticajima u poljoprivredi i ruralnom razvoju (NN 83/09, NN 92/10, NN 120/12, NN 80/13)
- Zakon o novčanim poticajima i naknadama u poljoprivredi i ribarstvu (NN 29/99)
- Zakon o poljoprivredi (NN 66/01, NN 149/09, NN120/12)

sa2015_po201

Produktivnost hrvatske poljoprivrede i mogućnosti njezinog povećanja

Lari HADELAN, Magdalena ZRAKIĆ, Aleksandar NEDANOV

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za agrarnu ekonomiku i ruralni razvoj, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: lhadelan@agr.hr)

Sažetak

Cilj rada je odrediti produktivnost hrvatske poljoprivrede te je usporediti s produktivnošću drugih zemalja EU-a. Primjenom točkastog dijagrama određena je povezanost produktivnosti i (a) prosječne veličine poljoprivrednog gospodarstva, (b) zastupljenosti niskodohodovne ratarske proizvodnje u proizvodnoj strukturi. U radu su prikazane aktivnosti u stvaranju dodane vrijednosti u poljoprivredi u zemljama Unije. Na primjeru prerade primarnih poljoprivrednih proizvoda ukazane su mogućnosti rasta prihoda poljoprivrednika u Hrvatskoj. Rast produktivnost uz intenziviranje proizvodne strukture i preradu primarnih proizvoda način je jačanja konkurentnosti i razvoja ruralnog područja Hrvatske.

Ključne riječi: produktivnost, poljoprivreda, dodana vrijednost, prerada.

The productivity of Croatian agriculture and possibilities of its increase

Abstract

The aim of this paper is to determine the productivity of Croatian agriculture and compare it with productivity in other EU countries. Using the scatter diagram authors have determined the correlation of productivity and (a) the average farm size, (b) the representation of low income crop production in the production structure. The paper describes the activities in generated an added value in agriculture in the EU countries. Processing the primary agricultural products offers opportunities for Croatian farmers' to increase significantly their income. Growth in productivity with the intensification of the production structure and processing the primary products is a way of strengthening the competitiveness and development of Croatian rural areas.

Key words: productivity, agriculture, value added processing.

Uvod

Produktivnost je jedan od osnovnih pokazatelja konkurentnosti gospodarstva neke zemlje kao i konkurentnosti pojedinih gospodarskih dijelova. Definira se kao količinski ili vrijednosni odnos proizvodnje i utrošene količine rada. Veća vrijednost pokazatelja produktivnosti ukazuje na bolje korištenje inputa rada uz, ili manje rada potrebnog za proizvodnju nekog učinka ili, veću vrijednost proizvodnje uz jednaki utrošak rada (Nestić, 2004). Produktivnost je ujedno i jedno od mjerila kojim se može uspoređivati razvijenost poljoprivrede u različitim zemljama svijeta. Zemlje s poljoprivredom karakterističnom po značajnom udjelu kapitalnih resursa kojima su nadomješteni ljudski resursi većinom su razvijene zapadnoeuropske zemlje s relativno niskim udjelom poljoprivrednog stanovništva, ali značajnom bruto dodanom vrijednošću (BDV) po jedinici uloženog rada. Niža produktivnost novijih članica Unije pa tako i Hrvatske posljedica je, većim dijelom, povijesnih razloga i promašenog socijalističkog razvojnog modela. Korištenjem sredstava iz kohezijskog i strukturalnih fondova

EU uz dokazanu zakonitost konvergencije potrebno je povećati produktivnost hrvatske poljoprivrede kao zalag razvoja ruralnih dijelova Hrvatske kroz mjere ulaganja u znanje, usvajanje novih tehnologija i tehničku opremljenost gospodarstva.

Materijal i metode

U radu se prikazuje produktivnost u poljoprivredi iskazana omjerom bruto dodane vrijednosti (eng. gross value added, GVA) i godišnjih jedinica rada (eng. annual work units, AWU).

Prema definiciji Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske bruto dodana vrijednost jednaka je razlici poljoprivredne proizvodnje u baznim cijenama i međufazne potrošnje u kupovnim cijenama. Isti izvor navodi da uloženi rad u poljoprivredi obuhvaća ukupan broj radnih sati svih osoba i zaposlenika koji za plaću ili kao neplaćena radna snaga obavljaju karakteristične poslove unutar poljoprivredne djelatnosti. Mjeri se u jedinicama godišnjeg rada (AWU). Jedinica godišnjeg rada jest kvocijent ukupnog broja radnih sati odrađenih u poljoprivredi tijekom godine i prosječnog broja radnih sati koji za plaćeni rad iznosi 1800.

U radu se primjenjuje dvodimenzijalni točkasti dijagram (engl. scatter diagram) kao jedan od alata grafičkog prikaza povezanosti (korelacije) dviju varijabli. Što je nagib strmiji to je snažnija veza između varijabli. Prednost dijagrama je u jednostavnom uočavanju vrijednosti koje „odstupaju“ od utvrđene korelacije.

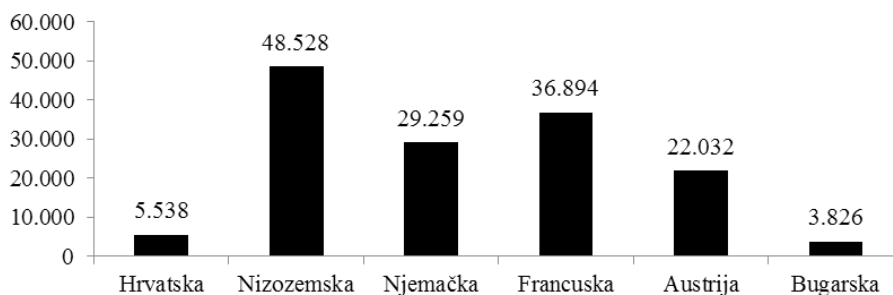
U radu će se istražiti povezanost produktivnosti i sljedećih čimbenika:

- prosječna veličina poljoprivrednog gospodarstva
- udio proizvodnje s niskom dodanom vrijednosti

Podaci potrebni za izračune u radu uglavnom su preuzeti sa mrežnih stranica Statističkog ureda Europske Unije (Eurostat). Kalkulacije proizvodnje proizvoda dodane vrijednosti preuzete su iz publikacija Poljoprivredne savjetodavne službe.

Rezultati i rasprava

Produktivnost rada u poljoprivredi na razini zemalja Europske Unije u razdoblju 2010.-2012. iznosila je 14.967 EUR po godišnjoj jedinici rada. Značajne su razlike u produktivnosti pojedinih članica tako da je produktivnost novih članica koje su pristupile Uniji nakon 2004. približno šest puta niža u odnosu na stare članice Unije. Produktivnost rada u hrvatskoj poljoprivredi na razini je 37% iznosa u EU-27 te iznosi 5.538 EUR/AWU. Ova je vrijednost viša jedino od produktivnosti ostvarene u Bugarskoj, Rumunjskoj, Latviji i Poljskoj (European Commission, 2013).



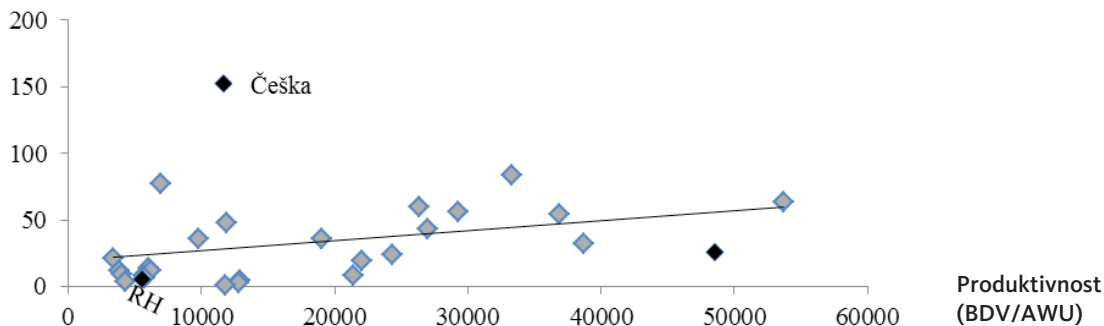
Slika 1. Usporedba produktivnosti poljoprivrede Hrvatske i pojedinih zemalja EU-a.
Izvor: European Commission, 2013.

Iako je produktivnost poljoprivrede u novijim članica EU-a (EU-12) niža ili na razini produktivnosti hrvatske poljoprivrede, ona je u tim zemljama u razdoblju 2010-2012. rasla preko 44% dok je porast produktivnosti u Hrvatskoj iznosio tek 11% (Cohn, Božić, 2013).

Produktivnost i veličina poljoprivrednog gospodarstva

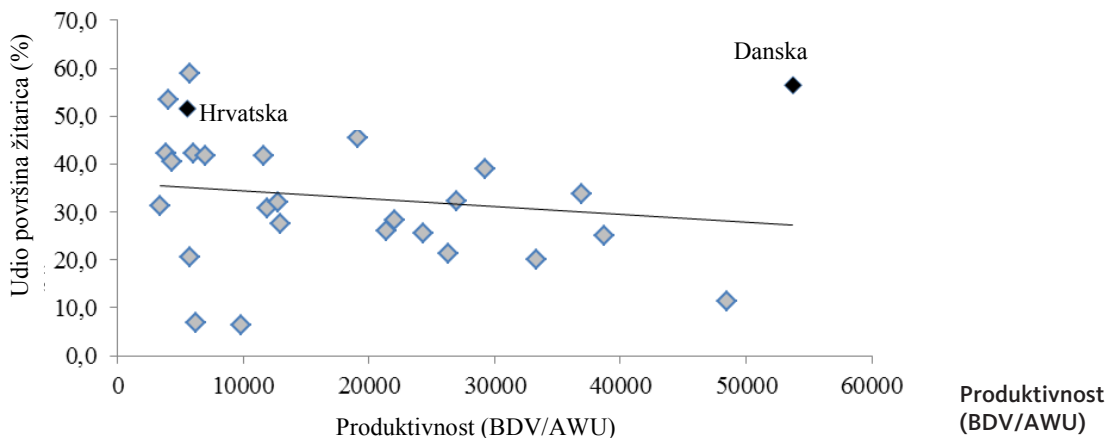
Prosječna veličina poljoprivrednog gospodarstva često se ističe kao ključni čimbenik konkurentnosti poljoprivrede neke zemlje. Uz veće površine zemljišta dolazi do izražaja ekonomija razmjera koja omogućuje troškovno konkurentniju proizvodnju. Prije priključenja Hrvatske, prosječna veličina poljoprivrednog

gospodarstva u Europskoj Uniji bila je 14,3 ha. Doprinos Hrvatske tom je prosjeku negativan obzirom na 5,6 ha prosječne veličine poljoprivrednih gospodarstva u našoj zemlji. Poljoprivrednici u starim članicama koriste trostruko veće površine u odnosu na one u novim članicama. Odnos prosječne površine zemljišta i produktivnosti poljoprivrede iskazan grafički ukazuje na relativno malu povezanost ovih varijabli uz nizak koeficijent određenosti. Tome u najvećoj mjeri doprinosi situacija u Češkoj koja je uzrokovana nasljeđem bivšeg socijalističkog sustava. Kolektivna poljoprivreda u kojoj su veliki poljoprivredni kombinati predstavljali osnovicu poljoprivredne strukture naslijeđena je sustavom u kojem nije došlo do značajnijeg usitnjavanja zemljišta. Privatne tvrtke postale su vlasnice kombinata posljedice čega je prosječna veličina gospodarstva od čak 152 ha. Unatoč velikoj površini, produktivnost Češke poljoprivrede značajno je niža u odnosu na zapadnoeuropske zemlje s manjim prosječnim zemljištem po gospodarstvu. Slični povijesni razlozi mogu se vezati i uz Slovačku. S druge strane Nizozemska je zemlja koja postiže izuzetno visoku produktivnost na relativno malim površinama. Posljedica je to proizvodne strukture u kojoj visoki udio ima intenzivna hortikultura i stakleničko/plastenička proizvodnja s nadprosječnim prihodima po jedinici površine. Uklanjanjem tri navedene države može se uočiti značajno viša povezanost pokazatelja produktivnosti i prosječne veličine zemljišta. Hrvatska se na grafu nalazi u skupini zemalja koju još čine Litva, Latvija, Bugarska i Rumunjska koje odlikuje niska produktivnost i mala prosječna veličina zemljišta.



Produktivnost i struktura proizvodnje

Hrvatska je poljoprivreda karakteristična po visokom udjelu žitarica u u ukupnoj strukturi korištenog poljoprivrednog zemljišta. Tradicionalne ratarske kulture, pšenica i kukuruz, uzgajaju se na približno 400 tisuća hektara. Kada se tome pridodaju površine pod ostalim žitaricama dobiva se ukupna zastupljenost žitarica od 51,6% ukupno korištenog poljoprivrednog zemljišta. Taj podatak ne bi bio zabrinjavajući kad bi uz ovaj oblik proizvodnje postojala jaka domaća stočarska proizvodnja kao finalno odredište tradicionalnih ratarskih kultura. Takva je situacija, primjerice u Danskoj, čiji odnos između visokog udjela žitarica i produktivnosti poljoprivrede ublažuje ukupnu negativnu korelaciju između ove dvije varijable. U Hrvatskoj unatoč visokom udjelu površina pod žitaricama broj stoke se smanjuje. Podaci DZS-a (2014) pokazuju da se u lipnju 2014. u odnosu na lipanj 2013. u ukupnim kategorijama stoke zabilježeno smanjenje klanja goveda u broju za 3% i neto težini za 4% te kod klanja svinja u broju i neto težini za 14%.



Diverzificirajuće aktivnosti na poljoprivrednom gospodarstvu

Diverzifikacija uključuje nadogradnju primarne poljoprivredne proizvodnje s poljoprivrednim i nepoljoprivrednim aktivnostima (Sudarić, 2009). Poljoprivredna diverzifikacija uključuje preradu primarnih poljoprivrednih proizvoda, možebitnu proizvodnju voćnih vina i sireva, uzgoj cvijeća uz prodaju aranžmana, uzgoj energetskih usjeva i sl. Diverzifikaciju poljoprivrednih aktivnosti čini i promjena načina plasmana proizvoda u kojima izravna prodaja konačnim potrošačima u pravilu omogućava više prodajne cijene i više prihode gospodarstva.

Prednosti poljoprivrede s dodanom vrijednošću je u tome da se neke proizvodnje koje su na razini primarne proizvodnje neisplative, procesima prerade pretvaraju u isplative, prihodovnije djelatnosti. U sljedećoj tabeli nalazi se pregled razlike prihoda od prodaje primarnih i proizvoda dodane vrijednosti. Količine navedene u prerađbenoj fazi komplementarne su količinama u primarnoj fazi.

Tablica 1. Razlike prihoda od primarne polj. proizvodnje i preradbe

<i>Primarni proizvod</i>	<i>Proizvod s dodanom vrijednošću</i>	<i>Razlika prihoda</i>
¹ Mlijeko, 8 litara	Sir škripavac, 1 kg	+87,5%
¹ Svinja, 184 kg	Kulen, 15,98 kg	+91,1%
² Kupine, 1000 kg	Kupinovo vino, 750 l	+75,0%
² Šljive, 1.000 kg	Šljivovica, 120 l	+100,0%
² Bučine koštice, 2000 kg	Bučino ulje, 400 l	+100,0%
³ Maslinae, 1000 kg	Maslinovo ulje, 150 l	+61,5%

Izvor: Katalog kalkulacija tradicijskih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, HZPSS, 2007, ²Interni podaci autora, ³Banko, D. (2008.)

U procese diverzifikacije uključene su i nepoljoprivredne djelatnosti poput ruralnog ili agro turizma uz ugostiteljske i smještajne objekte kao i obrazovne jedinice sa svrhom promicanja ruralnih zanimanja. Na taj način diverzifikacija ne utječe na produktivnost rada u poljoprivredi, ali doprinosi ukupnoj produktivnosti ruralnog područja.

Podaci OECD-a (2009) pokazuju da je u razvijenim zemljama diverzifikacija značajan proces povećanja prihoda poljoprivrednih gospodarstava. Čak 44% farmi u Austriji u svom poslovanju obavlja preradu primarnih poljoprivrednih proizvoda, dok je taj udio u Njemačkoj i Francuskoj nešto niži. U ruralni turizam najviše je farmi uključeno u Velikoj Britaniji, 47% te u Austriji 35%. Nažalost, u navedenom istraživanju nema usporednih podataka za Hrvatsku, ali realno je pretpostaviti da su brojke u našoj zemlji daleko ispod po ovom kriteriju vodećih zemalja EU-a. Krajem 2008. godine u Hrvatskoj je bilo registrirano 360 turističkih seoskih obiteljskih gospodarstava (TSOG). Koliko je to malo obzirom na resursni potencijal Hrvatske razvidno je iz podatka da je u isto vrijeme u Sloveniji bilo 630 TSOG-ova (Klarić, 2012).

Zaključak

Niska produktivnost hrvatske poljoprivrede posljedica je povijesnog nasljeđa, ali i aktualnih pogrešaka na makroekonomskoj i mikroekonomskoj razini. U radu je analizirana povezanost produktivnosti i triju čimbenika – prosječne veličine gospodarstva, udjela niskointenzivne proizvodnje žitarica i prisutnosti diverzificirajućih aktivnosti kao nadogradnje primarne poljoprivredne proizvodnje. Prema svim navedenim kriterijima utvrđeno je zaostajanje Hrvatske za starim članicama Europske Unije. Očekivanja od poljoprivrede moraju biti u okviru njezine multifunktionalnosti u sklopu koje će uz prehranu domaćeg stanovništva uspješna poljoprivreda osigurati održivost života u ruralnim dijelovima Hrvatske. Idealizacija seoske sredine u smislu naglašavanja tradicionalne benevolentnosti ruralnih zajednica, čistoće okoliša i ljepote krajolika pozitivne su, ali nedovoljne, odlike za zadržavanje seoskog stanovništva i zaustavljanje depopulacijskih procesa. Osim ekološke i društvene, za razvoj ruralnih područja potrebno je osigurati i ekonomsku održivost domaćinstava koja se, između ostalog, može postići povećanjem produktivnosti u poljoprivredi. Uz nastavak rasta prosječne veličine gospodarstva te uvođenja intenzivnijih poljoprivrednih kultura, potrebno je primarnu proizvodnju nadograđivati komplementarnim aktivnostima koje osiguravaju povećanje ukupnih prihoda po jedinici kapaciteta.

Literatura

- Cohn D.M, Božić, M. (2013). Izvješće Programa Ujedinjenih naroda za razvoj - Plodno tlo za razvoj - Kako najbolje iskoristiti članstvo u Europskoj uniji za ruralna područja Hrvatske, Program Ujedinjenih naroda za razvoj - United Nations Development Programme (UNDP).
- Državni zavod za statistiku (2014). Klanje stoke i peradi u klaonicama, lipanj 2014., preuzeto sa http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2014/01-01-24_06_2014.htm
- European Commission (2013). Rural Development in the EU Statistical and Economic Information - Report 2013, preuzeto sa: http://ec.europa.eu/agriculture/statistics/rural-development/2013/index_en.htm
- Klarić, J. (2012). Selektivni vidovi agroturizma u Europi i svijetu, diplomski rad, Sveučilište u Splitu Ekonomski fakultet Split.
- Nestić, D. (2004). Bilješka o proizvodnosti - definicija, mjerenje i povezanost s politikom plaća, Privredna kretanja i ekonomska politika 101/2004, 55-74.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2009). The role of agriculture and farm household diversification in the rural economy: evidence and initial policy implications, Darryl Jones Consulting.
- Sudarić, T. (2009). Diverzifikacija gospodarskih aktivnosti u funkciji cjelovitog ruralnog razvitka Republike Hrvatske, Doktorska disertacija, Sveučilište u Osijeku, Ekonomski fakultet.

sa2015_po202

Revizija u zadrugarstvu i zadružnom poduzetništvu

Aleksandar NEDANOV¹, Đurđica ŽUTINIĆ¹, Ivan MIHIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: anedanov@agr.hr)

²Student Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Ms studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam

Sažetak

Zadružna revizija uz ispitivanje klasičnih financijskih indikatora poslovanja, ispituje i primjenu zadružnih načela te imovinsko-pravne odnose između dionika u zadrugi. Prikazom zakonskih rješenja u odabranim zemljama EU, naglašaju se prednosti koje revizija donosi cjelokupnom razvoju zadružnog sustava. Specifičan položaj zadruga u sustavu korporacijskog poreza dolazi do izražaja u *ristornom* odbitku od porezne osnovice, ili u sniženoj poreznoj stopi za dio dobiti koja se ostvaruje suradnjom između članova i zadruga. Predočena analiza pridonosi boljem razumijevanju zadrugarstva i aktualiziranju važnosti definiranja revizije u zadružni zakonima RH.

Ključne riječi: revizija, korporacijski porez, zadružno poduzetništvo, Hrvatska

Audit in cooperative movement and cooperative entrepreneurship

Abstract

The cooperative auditing is a special form of audit who besides classical financial performance indicators, also testing implementation of cooperatives principles and property rights among members and employees within cooperative business. Short review of legislative solutions in the EU, underline benefits of an audit to the overall cooperative development and examined possibilities of audit implementation into Croatian legislation. The unique position of the cooperative system in corporate tax is expressed by *ristorante* deduction from the tax base or at a reduced tax rate for the portion of the gain that is realized by cooperation between the cooperative and its members. The analysis contribute to better understanding of cooperatives and raising awareness about the importance of defining cooperative auditing in the Croatian legal framework.

Key words: audit, corporate tax, cooperative entrepreneurship, Croatia

Uvod

Kao nezavisno pravno tijelo zadružno poduzetništvo je u međunarodnoj legislativi regulirano posebnim člancima korporacijskog prava i izravno je povezano s oporezivanjem dobiti, tj. dohotka zadruga na osnovi aktivnog, a ne pasivnog sudjelovanja članova u ukupnom kapitalu zadruga. Za razumijevanje gospodarskog značenja zadruga potrebno je objasniti treće načelo *gospodarske suradnje*, koje članovima omogućuje da ravnopravno pridonose kapitalu i razmjerno njihovom sudjelovanju u ukupnom poslovanju zadruga ostvaruju novčane i druge oblike povratne koristi. Dok zadruga ostvaruje gospodarske koristi za svoje članove na osnovi uzajamne suradnje, u društvu kapitala odlučuju samo većinski vlasnici kapitala koji u pravilu ne surađuju sa svojim članovima društva. U zadružnom poduzetništvu rad je mjerilo vrijednosti, dok je u trgovačkim društvima to kapital. Poslovni viškovi zadruga raspoređuju se za: razvoj poslovanja stvaranjem pričuva koje

su barem djelomično nedjeljive među članovima, za raspodjelu članovima razmjerno obujmu poslovanja sa zadrugom, ili za potporu komplementarnim djelatnostima sukladno odluci skupštine. Zadruga prema 'vani' može izgledati kao svako drugo poduzeće, no ono što ih čini različitima jest ono što se odvija unutar (uzajamnost, participacija svih članova). Također, one moraju efektivno poslovati na tržištu, natjecati se protiv drugih zadruga, tradicionalnih poduzeća (d.o.o., d.d.) i ostalih oblika pravnih subjekata. Kompleksan i dinamičan zadružni sustav poslovanja traži svojevrsnu reviziju financijskog poslovanja, ali i ispitivanja imovinsko-pravnih odnosa između dionika i pridržavanja načela od strane njenih članova i uprave. Zadružna revizija važan je segment zadrugarstva koja je bila u Hrvatskoj regulirana *Izmjenama i dopunama Zakona o zadrugama* (NN, 12/2002), a u praksi nije zaživjela. Nedostatak zadružne revizije predstavlja jedan od ključnih nedostataka hrvatskog zadrugarstva (Tratnik i suradnici, 2007), a njena važnost iščitava se u održivosti sustava, te kontroli njenih ciljeva i blagostanja. Prikazom oblika poreznih olakšica i ristornog načina oporezivanja u sustavu korporacijskog poreza u odabranim zemljama, cilj rada je prikazati funkciju zadružne revizije izvan tradicionalnih okvira financijskih izvještaja i njene pozitivne rezultate koje ostvaruje u kontroli transparentnosti zadružnog sustava. Svrha rada je bolje razumijevanje zakonskih regulativa oko provođenja zadružne revizije i posebitosti zadruga u odnosu na tradicionalne poslovne subjekte.

Materijali i metode

Provedena je deskriptivna analiza sekundarnih izvora podataka temeljem stručne i znanstvene literature o relevantnoj problematici u odabranim članicama EU. Za prikaz aktualnog stanja i pravnih mjera pokušaja uvođenja zadružne revizije u hrvatsku legislativu korišteni su interni i javno dostupni dokumenti *Hrvatskog centra za zadružno poduzetništvo* te opći zakonski propisi u zadrugarstvu.

Uloga i značaj revizije u zadružnom sustavu

Pod stalnim pritiskom tržišnih promjena, revizijska profesija i njeni regulatori poslovanja nisu više u mogućnosti razvijati regulativne standarde i prakse na *ad hoc* način. Da bi zadržala ugled i vjerodostojnost, revizijska industrija sve se više prilagođava brzo mijenjajućem poslovnom okruženju. Prema Soltaniu (2009) *klasična financijska revizija* ispituje financijske izvještaje, podatke o poslovanju, poslovne knjige i druge dokumenate u cilju dobivanja pouzdanog mišljenja o ekonomskom i financijskom položaju klijenta. Ona daje uvjerenje o pouzdanosti informacija u financijskim izvještajima, pripremljenim u skladu s općeprihvaćenim računovodstvenim načelima ili drugim pravilima. Na taj način moguće je identificirati ključne nedostatke kontrolnih mehanizama u poslovanju i provoditi njihovo otklanjanje.

Mogućnosti i perspektive razvoja zadrugarstva različite su u pojedinim zemljama ovisno o zakonskim, fiskalnim, političkim i institucijskim okvirima. U većini članica EU zadružna legislativa predviđa određene porezne olakšice, ali pod utjecajem sudske prakse i uz strogo utvrđene zakonske uvjete. Primjerice, *zadružna revizija* koja ispituje poslovanje zadruga s članovima i trećim licima, imovinsko-pravne odnose, kao i primjenu unutarnjih pravila u pogledu osnivanja, organiziranja i cjelokupnog poslovanja zadruga, a sve u cilju zaštite i unaprjeđenja zadružnih interesa (Nedanov, 2012). Ona ispituje pridržavanje zadružnih načela i odredbi nacionalnih zakona od strane članova i uprave, provjerava vodi li zadruga registar svojih članova i provjera ažurnost njenih podataka. Revizija u zadrugarstvu uključuje ispitivanje nepodmirenih dugova, zateznih kamata, potvrdu loših dugova, procjenu vrijednosti imovine te postojeće obveze. Ima važnu ulogu i značaj u rješavanju pitanja *sive ekonomije*, sprječavanju poslovnih malverzacija i manipulacija sa zadružnom imovinom, te u identificiranju heterogenosti članova i pojave interesnih klika¹. Uspostavljanje revizije predstavlja ekonomsku nužnost, jer zadružni sustav nakon osamostaljenja Hrvatske, ostaje bez nadzorno-instruktivne i preventivne funkcije edukativnog karaktera, bez kojeg ne može efektivno poslovati i razvijati se u željenom smjeru. Kroz zadružnu reviziju, jasno bi se razlučilo i izdvojilo sve ono što je danas pozitivno u zadružnom sustavu, što se često u nas zbog nerazumijevanja ili spekuliranja vrijednosno degradiralo, pa time i osporavalo zadrugu kao potencijalni oblik poslovnog poduzetništva (Nedanov i suradnici, 2012).

¹ Revizijom je moguće identificirati konvergetno-divergentno ponašanje i manje interesne grupe (klike) koje zanemaruju zajedničke i ispunjavaju vlastite interese. U Francuskoj se zadruga zaštićuju od heterogenosti interesa (tj. dodatnog financiranja i vanjskih investitora) ograničavanjem njihovih prava na 35%, odnosno na 49% ukupnog broja glasova ukoliko su među ulagačima nalaze i zadruga.

Pravne regulacije zadružne revizije u Europi

Međunarodna iskustva pokazuju kako prolaskom kroz proces revizije zadruge ostvaruju karakteristične porezne olakšice koje se u zakonskim rješenjima promatranih zemlja pojavljuju u obliku pojma *ristorno*. Ristorno označava novčanu naknadu koja pripada članu zadruge po osnovi njegova poslovanja sa zadrugom. Ristorno je odraz trećeg načela gospodarske suradnje da članovi zadruge imaju koristi od zadružnog poslovanja. Znači riječ je o dijelu poslovnog rezultata koji umanjuje poreznu osnovicu, a ostvaren je poslovanjem zadruge s njenim članovima i dijeli se članovima razmjerno njihovu udjelu u tom poslovanju, na osnovi uplaćenog kapitala ili stvaranjem kapitalnih pričuva. Takva olakšica odgovara specifičnom korporacijskom pravnom obilježju zadruge da isključivo ili barem pretežno surađuje s članovima. Učinak sličan ristornu, ostvaruju *snižene porezne stope* za dio dobiti koja je ostvarena uzajamnom suradnjom zadruge i članova. Porezni poticaji u tom smjeru obično se temelje na odredbama koji osiguravaju zadrugama posebnu pomoć, ali uz istovremeni nadzor države (u obliku revizije) nad ostvarivanjem njihovih općekorisnih funkcija. Pojam ristornog oporezivanja i snižene porezne stope pitanja su koja svakako zaslužuju pozornost u budućim zakonodavnim izmjenama i pripremama računovodstvenih, korporacijskih te poreznih propisa. Neke države propisima osiguravaju višegeneracijsko očuvanje imovine zahtjevajući od zadruga: (a) trajno povećavanje zakonskih pričuva bez obzira na njihovu visinu iznosa (Italija, Španjolska, Portugal), (b) traže zabranu diobe svih viškova ostvarenih suradnjom s nečlanovima zadruge (Francuska, Portugal) ili barem jednog njenog dijela kao u Španjolskoj, pa čak i potpunu zabranu dijeljenja zadružne imovine što je slučaj u Italiji (Avsec, 2002).

Neke države, kao Danska i Norveška, nemaju posebne nacionalne zakone, a zadružno pravo se temelji na autonomiji zadruga, ali su pod posebnim utjecajem sudske prakse. Danski zadružni sustav razlikuje nekoliko modela oporezivanja ovisno o tipu zadruge, a poseban sustav oporezivanja vrijedi za zadruge koje pretežito posluju s članovima. Pri tome zadruga mora unaprijediti gospodarske koristi za najmanje 10 članova, dok poslovanje s nečlanovima ne smije dulje vrijeme prelaziti 25% ukupnog prometa (Ibid, 2002).

Zemlje poput Austrije, Francuske i Njemačke ne zahtjevaju posebno izdvajanje članskog i izvančlanskog poslovanja u knjigovodstvenoj evidenciji, nego to u cijelosti prepuštaju pravilima zadruge². S druge strane, talijanska i španjolska legislativa zahtjeva odvajanje računa zadružnog i izvanzadružnog poslovanja u knjigovodstvenoj evidenciji.

U Belgiji *Nacionalni savjet za zadrugarstvo* provjerava poštuju li se zadružna načela i na temelju njihovog pozitivnog mišljenja zadruge ostvaruju pravo na ristorno oporezivanje kao odbitnu stavku. Dok u Njemačkoj zakonska rješenja predviđaju samo postojanje obaveznih pričuva, u Francuskoj se obavezna izdvajanja zakonski normiraju³.

Talijanski i španjolski zakoni sadrže mnogobrojne odredbe poreznih olakšica, ovisno o tipu zadruge i vrlo često su propisani dodatni uvjeti. Tako, prema Terrerosu i suradnicima (2009) visina iznosa koja se izdvaja za nedjeljive pričuve može umanjiti poreznu osnovicu talijanskih i španjolskih zadruga. Pri čemu su, talijanske zadruge dužne izdvajati najmanje 20% svoje dobiti u zakonske pričuve i najmanje 3% dobiti u uzajamne fondove za razvoj i unaprjeđenje zadrugarstva. U Španjolskoj se najmanje 20% viškova ulaže u obvezne pričuve (50% ukoliko je riječ o izvanzadružnom poslovanju) i najmanje 5% u fond za obrazovanje i promociju. Španjolska legislativa razlikuje *porezno zaštićene zadruge* koje plaćaju 20% poreza na dobit i *posebno porezno zaštićene zadruge* čija se porezna osnovica dodatno umanjuje za još 50% (ukupno 70%). Problem dvostrukog oporezivanja riješen je ristornim oprezivanjem članova za primljeni iznos, u visini od 10% kod porezno zaštićenih i u visini od 5% kod posebno zaštićenih zadruga (Avsec, 2002).

Revizija u zadružnom sustavu Hrvatske

Do donošenja prvog Zakona o zadrugama (NN, 36/1995) vladala je određena skepsa, pa i odbojnost dijela stručne javnosti i politike prema zadružnom sustavu vrijednosti. No konstruktivne kritike i argumenti oponentnih stručnjaka rezultirali su donošenjem prvog Zakona o zadrugama. Bez razumijevanja i želje za očuvanjem zadružne ostavštine, Zakon ne spominje zadružnu reviziju zbog čega je izostao čitav niz važnih

² U Austriji se zadruge čija je namjena i djelatnost ograničena na zajedničku upotrebu poljoprivrednih i šumarskih kapaciteta, te vinarske zadruge i drugi oblici oslobodaju oporezivanja, uz pridržavanje strogo određenih pravila.

³ Francuska legislativa normira do 20% ukupnih prihoda zadruge u suradnji s nečlanovima, te su zadruge dužne 100% ostvarene dobiti izdvojiti u obvezne zakonske pričuve. Poljoprivredne zadruge za nabavu i opskrbu, te njihovi savezi u potpunosti su oslobođeni poreza na dobit, ukoliko se pridržavaju propisa i ako nije riječ o poslovima s nečlanovima.

pravnih elemenata kakve poznaju zapadnoeuropske zemlje⁴. Iako kvalitativno nedorečen i nejasan, on je ipak formalno pravno priznao zadruge kao gospodarske subjekte i omogućio im budući gospodarski razvoj. Kao manjkavost zakona navodimo nedorečene propise i definiranje minimalno troje članova za osnivanje zadruge što je omogućavalo osnivanje *pseudozajednica* čija je jedina namjena bila korištenje nejasno definiranih državnih potpora bez namjere daljnjeg poslovanja po zadružnim načelima⁵.

U Izmjenama i dopunama Zakona o zadrugama (NN, 12/2002) po prvi puta se definira pojam 'skraćene revizije' koju su zadruge dužne svake treće financijske godine provoditi sukladno propisima o računovodstvu s posebnim osvrtom na status objekta, imovinu, način upravljanja i vođenja registra zadrugara u cilju zaštite i unaprjeđenja zadružnih interesa (članak 26.k). Ona predstavlja takav postupak revizije, koji ne daje konačno mišljenje o financijskim izvještajima i pruža uvjerenja da informacije podvrgnute uvidu ne sadrže značajna pogrešna prikazivanja (Nedanov i suradnici 2012:214)⁶. Riječ je o *modificiranom mišljenju revizora* koje ne mora u potpunosti objektivno prikazivati financijske izvještaje, tj. dopušta određena nepoklapanja s utvrđenim kriterijima. I takva, nepotpuna i nedorečeno definirana vrsta revizije, nije uspjela zaživjeti i uvesti reda u zadružni sustav Hrvatske.

Iako u posljednjem Zakonu o zadrugama (NN, 34/2011) revizija ponovo nestaje, zakon predstavlja iskorak jer bolje i detaljnije regulira zadružni sustav na tragu legislative zapadnoeuropskih zemalja. Povećana je norma minimalno potrebitih članova za osnivanje zadruge s tri na sedam, i time je uspješno riješen dosadašnji problem postojanja pseudo-zadruge. Tratnik i suradnici (2011) navode da budući gospodarski razvoj zadružnog sustava Hrvatske ovisi o: najnovijim zakonskim rješenjima i definiranju nove „*Strategije razvoja zadruga 2014-2020*“, uvođenju zadružne revizije i formiranju permanentnog sustava obrazovanja o zadružnom poduzetništvu. Također, važan korak u razvoju zadrugarstva je i stvaranje zasebnog institucijskog okvira u sustavu nacionalnih računa, čime bi se jasnije uočavale ekonomske mogućnosti i naglasila važnost kontrole zadružnog sustava poslovanja (Nedanov i suradnici, 2014).

Zaključak

Zadružna revizija čini važan segment regulacije, bez kojeg zadružni sustav sukladno svojoj holističkoj filozofiji ne može u cijelosti funkcionirati. Važnost implementacije zadružne revizije u legislativi, radi ostvarivanja prava na različite oblike državne skrbi, pokazuju mnogobrojni primjeri kooperativnog poslovanja u razvijenim članicama EU. Regulaciju zadružnog prava u tim zemljama karakterizira sustav transparentnosti koje se ostvaruje revizijom. Revizija doprinosi ostvarivanju ekonomskih koristi na osnovu aktivnog sudjelovanja članova u namjenskom poslovanju sa zadrugom, ali i nameće neograničenu odgovornost najmanje jedne osobe za preuzeta potraživanja i obveze svoje zadruge. U nekim zemljama pod utjecajem sudske prakse, zadrugama se daje apsolutna sloboda u rukovođenju poslovnim računima (Austrija, Danska, Norveška), a njihovo odvajanje (članska – nečlanska suradnja sa zadrugom) uvjetuje visinu poreznih olakšica namijenjenih za razvoj zadružnog poslovanja. Zadruge koje odvajaju račune i stvaraju zakonske pričuve, u pravilu ostvaruju veće porezne olakšice, poput zaštićenih i posebno zaštićenih zadruga u Španjolskoj. Također, zadružna revizija omogućava preventivnu zaštitu od manjih interesnih skupina i kontrolu (djelomične) prenosivosti članskih prava na druge fizičke osobe. Navedeni primjeri zemalja EU nedvojbeno ukazuju na važnost i potrebu uvođenja revizije u hrvatski zadružni sustav.

⁴ Klasična financijska revizije regulirana je *Zakonom o reviziji* (NN, 146/2005), *Izmjenama i dopunama zakona o reviziji* (NN, 144/2012) te *Zakonom o državnom uredu za reviziju* (NN, 80/2011).

⁵ Riječ je o zadrugama koj koristeći zadružno ime uživaju državne pogodnosti i potpore, a u praksi djeluju kao privatna poduzeća malih grupa ljudi. Posebna državna skrb očitovala se u novčanim naknadama (5.000 - 100.000 kn) za osnivanje zadruga i razvojne projekte zadruga i zadružnoga sustava (Matijašević, 2005:162).

⁶ U razdoblju od 2000.-2007. godine, utjecaj navedene financijske potpore i nepostojanje kontrole njene potrošnje, rezultiralo je otvaranjem 571 zadruge, pri čemu nisu uključene zadruge štedno-kreditnoga tipa. Mnoge od njih osnovane su kako bi dobile državne naknade, a da nisu započele s djelovanjem.

Literatura

- Avsec, F. (2002): Usporedni osvrt na neke posebnosti u korporacijskom oporezivanju zadruga, pregledni članak, *Financijska teorija i praksa*, Vol. 26., No. 1, str. 741-773
- Matijašević, A. (2005): Zadružno zakonodavstvo u Hrvatskoj: razvoj i problemi legislative poljoprivrednog zadrugarstva, *Sociologija sela*, 43-167 (1), str. 153-170
- Nedanov, A.; Franić, R.; Gugić, J. (2012): Analiza zadružnog zakonodavstva Republike Hrvatske, pregledni rad, *Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog Simpozija agronoma u Opatiji*, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet: str. 212-216
- Nedanov, A.; Žutinić, Đ.; Kuš, S. (2014): Uloga zadruga u promicanju socijalne ekonomije i socijalno odgovornog poduzetništva, izvorni znanstveni rad, *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog Simpozija agronoma u Dubrovniku*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Poljoprivredni fakultet: str. 166-170
- Soltani, B. (2009): *Revizija: Međunarodni pristup*, knjiga, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Mate d.o.o., Zagreb
- Terreros, I.S.; Malorgio, G.; Górriz, C.G. (2009): Comparison between Spanish and Italian Regulations on Cooperative Firms: Traditional or Hybrid Model?, *New Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment*, CIHEAM-Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari, Vol. VIII, No.2, str. 37-45
- Tratnik, M.; Radinović, S.; Žutinić, Đ. (2007): Zadrugarstvo Hrvatske: Izazovi stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava, pregledni znanstveni članak, *Agronomski glasnik*, Vol. 1, str. 63-76

sa2015_po203

Važnost ribarskih rashladnih kapaciteta: primjer Splitsko-dalmatinske županije

Tihana LJUBAJ¹, Ana PIRAGIĆ², Ramona FRANIĆ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: tljubaj@agr.hr)

²Pavlenski put 5g, 10090 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U radu analiziramo važnost rashladnih infrastrukturnih kapaciteta u ribarstvu i opravdanost njihove izgradnje u Splitsko-dalmatinskoj županiji. Zbog nedostatka znanstvenih istraživanja koja se bave problematikom ribarske infrastrukture, hipoteza rada o opravdanosti izgradnje hladnjače je temeljena na novinskim člancima. Analizom ribarskog sektora i socio-ekonomskih karakteristika Županije početna hipoteza je odbačena.

Ključne riječi: Splitsko-dalmatinska županija, ribarstvo, hladnjača, zadruge

The importance of cold storage capacities: the example of Split-Dalmatia County

Abstract

Paper analyses the importance of cold storage in fisheries and justification of construction in Split-Dalmatia County. Because the lack of scientific research regarding infrastructure in fishery, the hypothesis about justification of cold storage construction was based on newspaper articles. Through fisheries sector and socioeconomic analysis the hypothesis is hypothesis is rejected.

Key words: Split-Dalmatia County, fisheries, cold storage, cooperatives

Uvod

Problematika infrastrukture u agrobiznisu u Hrvatskoj nije u fokusu znanstvenog interesa, problematikom zadružnih hladnjača za voće i povrće se bavio Tratnik i sur. (Tratnik i sur. 2004, 2006), ribarskim infrastrukturnim kapacitetima Par i sur. (par i sur. 2006., 2009). Par navodi kako je ribarstvo jedna od sastavnica razvoja RH, a moderno ribarstvo nije moguće uspostaviti bez organiziranog sustava prometovanja ribom koji obuhvaća razvoj infrastrukture koja se odnosi na prometovanje ribom. S obzirom na važnost ribarstva za RH, nužna je cjelovita uspostava obalne infrastrukture na čitavoj jadranskoj obali. Sporo razvijanje ribarskih sadržaja rezultiralo je neskladom između stvarnog stanja (sektorsko razvijanje djelatnosti, umjesto sveobuhvatnog i uravnoteženog razvoja) i zahtjeva EU, te se usklađivanje zakonodavstva odnosilo i na osiguranje dijela obale za potrebe iskrcanja ribe. Veličinu obalne infrastrukture određuje (i) količina ulova, (ii) veličina plovila i (iii) broj subjekata koji streme prema jednom mjestu. U Studiji se također navodi kako sustav ima infrastrukturne i organizacijske prepreke. Infrastrukturne prepreke se odnose na djelomičnu opremljenost za provedbu higijenskog paketa, a organizacijske u onemogućavanju primjene tržnih redova (CMO) (Par, 2006).

U Hrvatskoj postoje dvije veletržnice ribe: jedna u Rijeci i jedna u Poreču, koje zbog nedostatka sredstava i lošeg poslovanja nisu u pogonu (Glavan, 2014). Primjer dobre prakse može se naći u Zadarskoj županiji gdje je ribarska zadruga „Omega 3“ uz pomoć Ministarstva poljoprivrede i Hrvatske banke za obnovu i razvoj izgradili i opremili hladnjaču najsuvremenijom tehnologijom zamrzavanja ribe.

Analizom sadržaja novinskih članaka može se zaključiti da su ribari Splitsko-dalmatinske županije suočeni s nedostatkom rashladnih kapaciteta za skladištenje plave ribe. Na tržištu se pojavljuju viškovi plave ribe, a nedostatak skladišnih kapaciteta prisiljava ribare na prodaju po niskim cijenama. Ribarstvo je treća značajna gospodarska grana Splitsko-dalmatinske županije, osobito važna u otočnoj ekonomiji, te uključuje niz međusobno povezanih i međuovisnih djelatnosti: riboprerađivačka industrija te niz pratećih sadržaja poput ribarskih luka, brodogradnje i brodogradnje, tvornice za proizvodnju mreža, ribarskih alata i drugog ribarskog materijala, sabirni i otpremni centri (Franić, 2013). Izgradnjom rashladnog i skladišnog kapaciteta ribari bi se lakše prilagodili standardima Europske unije, stabilizirala bi se ponuda tokom godine, ostvarila bolja cijena na tržištu te se osigurala dostatne količine za izvoz. Prije same izgradnje potrebnih kapaciteta, a koja zahtjeva znatna financijska sredstva, potrebno je analizirati opravdanje takve investicije s ekonomskog (ponuda i potražnja plave ribe, dostupnost potrebne infrastrukture u županiji, tržišni kanali) i društvenog (sociodemografska struktura ribara) stajališta.

Osnovni cilj rada je, analizom sadržaja sekundarnih izvora podataka (znanstvenih i stručnih radova te novinskih članaka), prikazati važnost rashladnih infrastrukturnih kapaciteta u ribarstvu, koja može poslužiti kao osnova za ocjenu hipoteze o opravdanosti izgradnje takvih kapaciteta na području Splitsko-dalmatinske županije.

Geografske i socio-ekonomske karakteristike Splitsko-dalmatinske županije

Splitsko-dalmatinska županija (SDŽ), površinom najveća hrvatska županija, geografski je smještena na središnjem dijelu jadranske obale. Administrativno središte Županije je grad Split, u kojemu su smještene sve regionalne funkcije. Županija je gospodarski usmjerena prema industriji, građevinarstvu, prometu i trgovini (Franić, 2013). Morsko ribarstvo zauzima značajno mjesto u županijskom gospodarstvu, a na njegovoj osnovi je razvijena i prerađivačka industrija od koje se posebno ističe tvornica Sardina Postira. Razvijena je i marikultura (posebno uzgoj lubine, komarči, tune, slatkododne pastrve) (HGK Split, 2010). Okosnicu gospodarstva čini turizam, dok su poljoprivreda i ribarstvo tradicionalne djelatnosti, poljoprivredne površine su uglavnom locirane u ravninama i dolinama rijeka, visoravnima i krškim poljima (Franić, 2006). Jak je sveučilišni, gospodarski i upravni centar u kojemu se sažimaju svi prometni pravci bitni za razvoj regije. Osim Splita, važnu subregionalnu funkciju imaju naselja Sinj, Imotski, Vrgorac, Makarska i otočna središta. Ulažu se veliki naponi da se oživi i ojača gospodarski razvoj i potencijal ali i da se smanji problem natprosječne gustoće naseljenosti obalne linije (splitska konurbacija) (Franić, 2013).

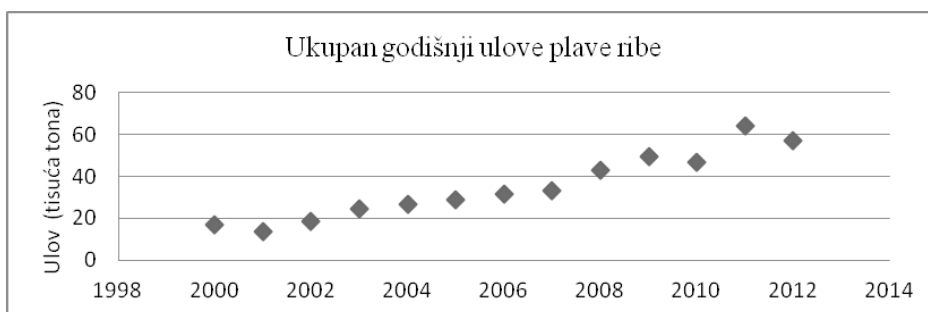
Iako je između Popisa stanovništva 2001. i 2011. došlo do smanjenja broja stanovništva, Županija nikada nije zabilježila negativnu stopu prirodnog priraštaja stanovništva. Na prostorni raspored stanovništva su utjecale migracije, 22,5% populacije se u sadašnje mjesto boravka doselilo iz drugog grada ili općine unutar Županije. Prosječna starost stanovništva je 38,1 godina, a udjel mlađeg stanovništva najviši je u velikim gradovima zbog migracija mladog stanovništva radi školovanja i zapošljavanja iz nerazvijenih dijelova županije (naročito otoka) u razvijena područja (SDŽ, 2010).

Ribarski sektor Splitsko-dalmatinske županije

Važnost marikulture u Splitsko-dalmatinskoj županiji ogleda se prije svega u njejoj socijalnoj i ekonomskoj misiji koja se sastoji u prevenciji depopulacije ruralnih prostora u priobalju i na otocima, te zadovoljavanju različitih potreba turističkog tržišta za proizvodima mora (Ekonomski fakultet Split, xxxx). Prema podacima Ministarstva poljoprivrede procjenjuje se da je u ribarskom sektoru u RH izravno zaposleno oko 14.000 osoba (ribari, djelatnici u tvrtkama za ulov, uzgoj i prerađu ribe, zaposlenici na plovilima) (MP, 2012). Prijavljeni ulov u 2009. godini temeljio se uglavnom na ulovu inćuna, srdela i miješane sitne plave ribe. U razdoblju od 2000. do 2010. godine došlo je do porasta ulova i proizvodnje plave ribe (Grafikon 1), a ako se usporedi s drugim županijama, SDŽ je vodeća po količini iskrcaja (SDŽ, 2012). Smanjenje ulova u 2012. u odnosu na 2011. je prvenstveno posljedica pada ulova plave ribe (Vrgoč, 2012).

Ribarstvo je značajno za gospodarski razvitak Županije, prvenstveno njenog ruralnog dijela na priobalju i otocima. Unatoč izgrađenim kapacitetima u akvakulturi i marikulturi, razvoj ribarstva koče nedovoljna organiziranost ribara i proizvođača (u smislu povezivanja u zadruge, udruge i organizacije), neodgovarajuća kopnena, ribarska i lučka infrastruktura i logistika, nepostojanje organiziranog tržišta ribom i neriješen status ribarskih luka i iskrcajnih mjesta (SDŽ, 2010). Ulaganjem u proizvodne kapacitete, omogućio bi se kompetitivan i konkurentan sektor prerade i trženja proizvoda i ribarstva, a nastojala bi se osigurati i stabilnost

razine zaposlenosti u sektoru (MP, 2013). Ribari se sve manje školuju, a i manjak je srednjih škola koje imaju ribarski odjel. Ribari su samouki, a brodovi su građeni prije 50 i više godina, tehnologija ulova je zastarjela, a suvremeni uzgoj se sporo razvijao tijekom godina (Kolega, 2006).



Grafikon 1: Ukupan godišnji ulov plave ribe u SDŽ, 2000-2012.g
Izvor: Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Mala plava riba osnovna je sirovina tradicionalnoj prerađivačkoj industriji koja se prije temeljila prvenstveno na konzerviranju. Konzerviranje u posljednjih pet godina bilježi pad, koji je kompenziran povećanju proizvodnje soljene ribe (inćuna) i smrznute ribe (MP, 2012). Ribu i riblje preradevine većinom utržuju sami ribari koji sami plaćaju troškove prijevoza, a neodgovarajućim uvjetima transporta i skladištenja ugrožavaju njezinu kakvoću. Otkup proizvoda se organizira i na način da se prodaje veletrgovcima, koji ribu otkupljuju po vrlo niskoj cijeni, dok je istovremeno prodaju po iznimno visokoj cijeni i tako nedostupnoj svakom potrošaču. Veliki problem predstavljaju nedostatni rashladni i skladišni kapaciteti, neorganizirana opskrba brodova i gorivom, kao i zastarjela privatna infrastruktura na obali, što utječe na smanjenje prehrambene vrijednosti ribe (Vlahinić-Dozdarević, Negovetić, 2006). Rashladni kapaciteti su prijeko potrebni u ribarstvu, jer ako ulovljena srdela stoji na palubi broda samo pet minuta na visokoj ljetnoj temperaturi započinje neumitno razlaganje masti i raspadanje bjelančevina, a u tom razdoblju srdela izgubi do 20% od svoje prvobitne vrijednosti. Zaleđivanjem ribe prilikom ulova i naknadno prigodom prerade očuva se stopostotna svježina, okus i sočnost srdele, čak i miris mora na dulje razdoblje (Kolega, 2006).

U Splitsko-dalmatinskoj županiji postoje rashladni i skladišni kapaciteti za voće, šljive, breskve, nektarine, jabuke. Pokrenuta je gradnja hladnjača u gospodarskoj zoni Kukuzovac-Sinj, i Zadvarju koje postaju pretežito industrijske zone, potaknute blizinom autoceste A1 koja je značajna u turističkoj zoni prolaskom brojnih turista prema jugu¹, i Ravča koja se nalazi blizu Vrgorca, gdje je bitna distribucija sa BiH. Najvažniji uzroci nedostatka rashladnih i skladišnih kapaciteta u ribarstvu Županiji su: (1) neodgovarajuća kopnena, ribarska, lučka infrastruktura i logistika; (2) nedovoljna organiziranost ribara i udruga, zadruga; (3) nekonkurentnost malih proizvođača; (4) neusklađenost lokalnih i županijskih prostornih planova (neriješen status ribarskih luka); (5) nepouzdana ribarska statistika; (6) nepostojanje organizacije tržišta ribom (veletržnica ribe); (7) nedovoljna razvijanost ribarstva i marikulture s obzirom na prirodne uvjete (SDŽ, 2010).

(Ne)opravdanost izgradnje ribarskih kapaciteta

Opravdanost izgradnje ribarskih kapaciteta ne bi se smjela temeljiti samo i isključivo na geografskom položaju, klimi, resursima i tradiciji ribarstva, nego i društveno-ekonomskim razlozima. Argumenti na kojima se temelji opravdanost izgradnje rashladnih kapaciteta su:

- Lakša prilagodba standardima EU, stabilizacija ponude tokom godine, bolja cijena na tržištu, osiguranje dostatne količine za izvoz
- Očuvanje kvalitete
- Postojanje rashladnih i skladišnih kapaciteta za voće i izgradnja novih na području SDŽ
- Tradicija i važnost ribarstva za gospodarski razvoj ruralnog područja Županije.

Iako se iz novinskih članaka može iščitati postojanje potrebe za izgradnjom rashladnih kapaciteta, pitanje koje se u konačnici postavlja jest hoće li ti kapaciteti zaista biti iskorišteni s obzirom na visoke troškove izgradnje. Hoće li ribari biti spremni platiti trošak skladištenja, te tko će upravljati samom hladnjačom? Jedno od rješenja moglo bi biti zadružno povezivanje ribara i izgradnja zadružne hladnjače. Međutim, takav projekt

¹ Prema podacima iz 2012.g. to je 11 gospodarska zona u SDŽ za investiranje

nije moguće ostvariti bez potpore lokalne zajednice, odnosno Županije, koja zbog dugogodišnje ekonomske krize vjerojatno ne bi imala mogućnosti ulaganja u takav projekt. Nadalje, govoreći o profesionalnim ribarima i suvremenim metodama ulova, potrebno je istaknuti kako na brodovima postoji oprema za pothlađivanje ribe, a suvremena komunikacija omogućuje ribarima da i prije pristajanja u luku prodaju ulov. Uzevši u obzir kako takav ulov odmah odlazi restoranima ili na preradu, ribarima koji se bave tzv. tradicionalnim ribolovom se otvara mogućnost prodaje ulova ribaricama.

S obzirom na navedeno, može se zaključiti kako, unatoč zahtjevima ribara i argumentima kojima bi opravdali izgradnju hladnjače, takvi infrastrukturni kapaciteti trenutno nisu potrebni.

Zaključak

Odbacivanje hipoteze o opravdanosti izgradnje ribarskih rashladnih kapaciteta nameće nekoliko zaključaka. Hipoteza je stvorena temeljem novinskih članaka u kojima ribari ističu hladnjaču kao ključni čimbenik poboljšanja svoje konkurentnosti. Bez provedenog istraživanja lako je donijeti odluku koja će se pokazati pogrešnom i teško ispravljivom.

Probleme ribara i njihove inicijative je svakako potrebno poslušati, ali prije svega je potrebno je uložiti u obrazovanje ribara jer se ribari sve manje školuju, a i manjak je srednjih škola koje imaju ribarski odjel. Mladi pokazuju inicijativu i želju za bavljenjem ribarstvom, mnoge nove ribarnice koje se u Splitu otvaraju su i zalognice, nastoji se proširiti trend jedenja ribe, i svijest potrošača, taj pothvat se pokazao uspješnim zasad jer se jede češće i gurmanski, a sve to predstavlja potencijal za veliki biznis. Poticanje ribara na udruživanje sigurno će im olakšati pristup tržištu, ali i kreditima za nabavku potrebne opreme. Par ističe kako će osnivanje proizvođačkih organizacija ohrabriti planiranje proizvodnje i prilagodbu proizvodnje (Par, 2006).

Utvrđivanje potrebe za kapacitetima i opravdanje njihove izgradnje kroz tradiciju ribarstva, postojanje dovoljnog broja ribara kojima su ti kapaciteti potrebni, osvješćivanje spoznaje da se na europsko tržište ne može bez dovoljne količine kvalitetnih proizvoda dodane vrijednosti je tek nulti korak. Prvi korak je prepoznavanje potrebe od strane lokalne zajednice i spremnost na pomoć, odnosno sufinanciranje projekta, bilo u vidu „opraštanje“ određenih doprinosa ili, primjerice, davanje zemljišta u koncesiju (ili zakup) po simboličnoj cijeni. Kreatore agrarne politike također treba osvijestiti o problemima ribara jer bez suradnje svih aktera nemoguće je realizirati projekt u kojem možda „mala“ pogreška može dovesti do dugoročnih i teško ispravljivih posljedica.

Literatura

- Petrić, L., Grčić, B., Mrnjavac, Ž., Fredotović, M., Pašalić, Ž., Šimunović, I., Derado, D., Đirlić, M., Veža, I., Krneta M., Tičina, V. (2006). Regionalni operativni program Splitsko-dalmatinske županije, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Splitu: <<http://www.rera.hr/Portals/0/docs/ROP.pdf>>. Pristupljeno: 14.3.2014.
- Franić, R. (2006). Aktualni problemi poljoprivrednih resursa u Svijetu i Hrvatskoj, Predavanja iz Kolegija Agrarna politika (2006), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Franić, R., Mikuš, O., Gugić, J., Grgić, I. (2013). Teritorijalni profil Splitsko-dalmatinske županije, Studija izrađena za naručitelja RERA SD, Split.
- Glavan, M., (2014). Svi peru ruke: Za neslavan kraj Veletržnice ribe krivi "oni drugi". Novi list (online) <<http://www.novolist.hr/Vijesti/Rijeka/Svi-peru-ruke-Za-neslavni-kraj-Veletrznice-ribe-krivi-oni-drugi>>. Pristupljeno: 30.5.2014.
- Kolega, A. (2006). Bagina prigovaranja: o poljodjelstvu i ribarstvu zadarske regije u europskom ozračju, U: Jusup, N., ur. Hrvatski Misir: agroznankom u Europsku uniju.1.izd. Zadar: Laureat, str. 32.-123.
- Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Pravilnik o granicama u ribolovnom moru RH (1996) <http://mps.hr/ribarstvo/UserDocsImages/zakoni/Pravilnik_o_granicama_u_ribolovnom_moru_RH.pdf>. Pristupljeno: 24.5.2014.
- Par, V. i sur. (2006). Studija izvodivosti izgradnje i adaptacije dijela ribarske infrastrukture sukladno pravnoj stečevini EU. Zagreb, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Par, V. i sur. (2009). Program izgradnje ribarske infrastrukture u Istarskoj županiji. Zagreb, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

- Splitsko-dalmatinska županija (2010). Razvojna strategija Splitsko-dalmatinske županije 2011.-2013. <<http://www.dalmacija.hr/Portals/0/docs/Tajnistvo/%C5%BErs%20sd%C5%BE.pdf>>. Pristupljeno: 12.3.2014.
- Splitsko-dalmatinska županija, Upravni odjel za graditeljstvo, komunalne poslove, infrastrukturu i zaštitu okoliša (2012). Izvješće o stanju okoliša u Splitsko-dalmatinskoj županiji 2008.-2011.g. <<http://www.dalmacija.hr>>. Pristupljeno: 10.5.2014.
- Tratnik, M. i sur. (2004). Modeliranje i optimizacija mreže hladnjača za voće i povrće pri OPG-ima, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstvo Republike Hrvatske, Vijeće za istraživanje u poljoprivredi <<http://www.savjetodavna.hr/adminmax/researches/0104008h.pdf>>. Pristupljeno: 24.5.2014.
- Tratnik, M., Grgić, I., Plietić, S. (2006). Organizacijsko - ekonomski koncept zadružne mreže hladnjača za voće i povrće s obiteljskih gospodarstava u Hrvatskoj. U: Košutić, S., ur. Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede. Opatija, str. 457.-466.
- Vlahinić-Dozdarević, N., Negovetić, M. (2006). Mjere ekonomske politike u funkciji poticanja morskog ribarstva Republike Hrvatske. *Ekonomski istraživanja* (online) 19 (1), str.65.-77. <http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=6221>. Pristupljeno: 11.3.2014.
- Vrgoč, N. (2012). Hrvatsko morsko ribarstvo. Stanje i perspektive na pragu EU-a. Zagreb: Tiskara Zelina d.d.

sa2015_po204

Ekonomika proizvodnje konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja

Ana CRNČAN, Ljubica RANOGAJEC, Jadranka DEŽE

Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: acrcan@pfos.hr)

Sažetak

U radu je prikazana ekonomska učinkovitost proizvodnje konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja s prosječnom proizvodnjom od 199 komada jaja po nesilici tijekom 15 mjeseci. Izračunati su apsolutni i relativni pokazatelji uspješnosti. Ukupni prihodi iznose 78.625,00 kn, a najvećim dijelom su ostvareni prodajom jaja čija je prosječna cijena iznosila 1,50 kn. Ukupni troškovi su 75.637,35 kn u čijoj strukturi dominiraju materijalni troškovi sa udjelom od 61,23% i troškovi rada koji čine 19,12% ukupnih troškova. Povećanje učinkovitosti proizvodnje jaja iz ekološkog uzgoja moguće je postići povećanjem kapaciteta i upravljanjem troškovima proizvodnje.

Ključne riječi: konzumna jaja, ekološki uzgoj, ekonomika

Economic efficiency of organic table egg production

Abstract

The research focused on evaluation of economic efficiency of table eggs produced in an organic farming system on a farm with an average production of 199 eggs per laying hen during 15 months. Egg production was a complementary activity on the farm. Absolute and relative indicators of production were calculated. Total income amounted to 78,625 HRK, and was realized by selling of eggs at average price of 1.50 HRK. Total costs were 75,637 HRK, of which material costs were the most dominant, taking up a share of 61.23%, followed by labor costs with a share of 19.12%. The increase in efficiency of organic egg production shall be achieved by improved management of production costs and by increased production capacity.

Key words: egg production, organic farming, economic indicators

Uvod

Prema EU Direktivi 199/74 EC koja je implementirana u hrvatsku zakonsku regulativu, dosadašnji proizvođači konzumnih jaja izabrali su jedan od slijedećih sustava držanja kokoši nesilica: ekološki, slobodni, stajski i uzgoj u obogaćenim kavezima. Od 2012. god. proizvodnja konzumnih jaja smanjena je za 15,4 % u odnosu na 2011. godinu (Ministarstvo poljoprivrede, 2013). Zbog spoznaje o nedovoljnoj pripremljenosti hrvatskih proizvođača za primjenu zakonskih propisa očekuje se daljnji pad proizvodnje (Kralik i sur., 2013), ali i porast troškova iste (Crnčan i sur. 2011). Iako je broj ekoloških gospodarstava u porastu (Senčić i Antunović, 2003), u proizvodnji konzumnih jaja najmanje je zastupljena proizvodnja u ekološkim uvjetima, a prevladava držanje u kavezima (Ministarstvo poljoprivrede 2014). Iskustva iz nekih zemalja pokazuju kako se proizvodnja najviše odvija u alternativnim sustavima, jer kupci potražuju jaja iz proizvodnje od grupe 0-2, dok grupa 3 koja se odnosi na kaveze, nije dobro prihvaćena i služi za daljnju preradu (Kralj, 2005). Osim toga, potencijalne kupce se potiče na preferenciju proizvoda čija proizvodnja skrbi o dobrobiti životinja i sigurnosti hrane pomoću tržišnih oznaka na ambalaži koja upućuju na proizvodne sustave u kojim su jaja proizvedena. Tako najveći broj oznaka imaju jaja iz ekološkog uzgoja, dok ona proizvedena u obogaćenim kavezima nemaju niti jednu tržišnu oznaku (Crnčan i sur. 2014). Troškovi proizvodnje jaja u alternativnim sustavima držanja su veći u rasponu od

8% pa do čak 59% u odnosu na proizvodnju u obogaćenim kavezima (Fisher i Bowles 2002, Van Horne 2003, AGRA CEAS 2004, Elson 2008). Postavlja se pitanje ekonomičnosti proizvodnje jaja iz alternativnih sustava, a jedan od njih je i ekološki način. Cilj rada je prikazati utrošak sirovina, pomoćnog materijala, rada ljudi, te izračunati ukupne troškove, prihode i financijski rezultat, kako bi se utvrdili ekonomski pokazatelji uspjeha proizvodnje jaja iz ekološkog uzgoja.

Materijal i metode

Analiza ekonomskih pokazatelja provedena je na temelju prikupljenih podataka s gospodarstva koje proizvodi jaja iz ekološkog uzgoja. Gospodarstvo je kao ekološko upisano u Upisnik farmi kokoši nesilica pri Ministarstvu poljoprivrede, a nalazi se u Varaždinskoj županiji. Osnovni izvor podataka o tehničko-tehnološkim uvjetima i ekonomskim činiteljima bila je metoda intervjua s upitnikom. Analizirana je proizvodnja kapaciteta 250 nesilica. Prikupljene informacije obrađene su pomoću kalkulativnoga računskoga postupka u svrhu utvrđivanja ekonomskih rezultata proizvodnje.

Rezultati i rasprava

Od ukupnog broja farmi za proizvodnju konzumnih jaja na području Republike Hrvatske, samo je na jednom gospodarstvu proizvodnja organizirana prema ekološkim uvjetima držanja nesilica. Razlog tome su potrebe za većim proizvodnim površinama koje zahtjeva ovakav način uzgoja, odnosno manja koncentracija kokoši u odnosu na kavezni uzgoj, i visoki proizvodni troškovi. No, tako proizvedena jaja postižu višu prodajnu cijenu i kao takva namjenjena su ciljnim kupcima. Temeljem prikupljenih podataka s analiziranog gospodarstva o materijalnim troškovima i utrošenom radu ljudi s jedne strane, te broju jaja s druge strane, izračunati su ukupni troškovi, tržišna vrijednost i financijski rezultat proizvodnje jaja iz ekološkog uzgoja. Prema podacima iz Tablice 1. ukupni troškovi odnose se na materijalne troškove, 61,23%. U strukturi materijalnih troškova, najznačajniji udio od 78,33% odnosi se na troškove hrane. Naime, uobičajena potrošnja hrane po nesilici je 92-110 g/H.D., dok su rezultati ispitivanja proizvođača pokazala kako je ona nešto veća u ekološkom uzgoju i iznosi 115 g/H.D. Na analiziranom gospodarstvu samo jedan čovjek aktivno sudjeluje u proizvodnji. Trošak rada ljudi iznosio je 19,12% u ukupnoj strukturi, a odnosi se na utrošeni rad za pripremu objekta i prostora za prijem pilenki, prijem pilenki, hranjenje, sakupljanje i sortiranje jaja, održavanje prostora, te izlov kokoši i odvoz stelje. Zbog specifičnosti uzgoja kokoši nesilica, koje u ovome slučaju nisu u kavezima, te brojnih radnih procesa u toj proizvodnji, udjel rada ljudi je opravdan. Ostali troškovi iznose 19,65% od ukupnih troškova te uključuju troškove amortizacije objekta i opreme, opće kao i ostale troškove. Opći troškovi odnose se na režijske troškove proizvodnje.

Tablica 1. Prihod i struktura troškova proizvodnje jaja

Red. br.	Opis	Vrijednost (kn)
1.	Prihod	78.625,00
2.	Ukupni troškovi	75.637,35
	Materijalni troškovi	46.314,85
	Vlastiti rad	14.460,00
	Usluge	675,00
	Amortizacija	6.387,50
	Opći troškovi	7.800,00
3.	Financijski rezultat	2.987,65

Prihodi gospodarstva, najvećim dijelom ostvareni su prodajom jaja čija je vrijednost 74.625,00 kn. Manji dio od ukupnih prihoda, u vrijednosti 4.000,00 kn ostvaren je vrijednošću prirasta, prodajom izlučenih nesilica i stajnjaka. Prosječna količina proizvedenih jaja po nesilici je 199 komada, odnosno 49.750 jaja za puni kapacitet u razdoblju eksploatacije od 15 mjeseci. Usporedbom rezultata istraživanja sa standardnim brojem jaja od približno 300 komada (Nemanić i Berić, 1995) koje prosječna nesilica snese tijekom eksploatacijskog razdoblja

od 52 tjedna, može se zaključiti kako je broj proizvedenih jaja u ekološkom uzgoju manji. Prosječna tržišna cijena jaja s kojom proizvođači realiziraju prodaju iznosi 1,50 kn na bazi L razreda. Ovakva cijena je opravdana obzirom na zahtjevnost ekološkog uzgoja kokoši. Za potrebe planiranja, osim vođenja dnevnika proizvodnje, potrebno je prikazanu strukturu troškova i prihoda koristiti pri izračunu relativnih mjerila uspješnosti proizvodnje prikazanih u Tablici 2.

Tablica 2. Pokazatelji uspješnosti proizvodnje

Red.br.	Pokazatelj	Jedinica mjere	Vrijednost
1.	Ekonomičnost proizvodnje	koeficijent	1,04
2.	Rentabilnost proizvodnje	%	3,95
3.	Produktivnost rada	jaja/satu	0,25

Ekonomičnost proizvodnje kao izraz racionalnosti korištenja proizvodnih resursa (Karić, 2002). Na analiziranom gospodarstvu poslovanje je na granici ekonomičnosti, što može biti uvjetovano malim posjedom, odnosno brojem nesilica nedostatnim za konkurentnu tržišnu proizvodnju. Rentabilnost proizvodnje je 3,95% i upućuje na nešto manju, ali ipak zadovoljavajuću učinkovitost ukupno uloženi sredstava u proizvodnju jaja iz ekološkog uzgoja. U strukturi ukupnih troškova, osim materijalnih, značajna stavka je i trošak rada, što je u izravnoj vezi sa brojem sati utrošenih u proizvodnju. Sve aktivnosti u proizvodnji obavlja vlasnik, koji svoj rad ne evidentira kao trošak proizvodnje. U tome slučaju, ekonomski pokazatelji su učinkovitiji, ali ne prikazuju realno stanje proizvodnje. U cilju postizanja dugoročne uspješnosti, potrebno je evidentirati sve utrošene elemente procesa proizvodnje kako bi se mogli izračunati realni ekonomski pokazatelji potrebni za sagledavanje rezultata proizvodnje i razvoja proizvodnje jaja.

Zaključak

U radu je analizirana proizvodnja konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja na temelju podataka dobivenih metodom intervjua s upraviteljem gospodarstva što je rezultiralo izračunom apsolutnih i relativnih pokazatelja uspješnosti. Dobit iznosi 2.987,65 kn u proizvodnom razdoblju. U strukturi troškova dominiraju materijalni troškovi, a zatim slijede troškovi rada. Ukoliko se u strukturu troškova uključe realne vrijednosti svih utrošenih elementa u proizvodnom procesu, rezultati ekonomske analize proizvodnje konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja su na granici ekonomičnosti sa koeficijentom 1,04. Ostali relativni pokazatelji imaju sljedeće vrijednosti: stopa rentabilnosti 3,95% te proizvodnosti rada 0,25 jaja/satu. Mogućnosti za povećanje učinkovitosti proizvodnje na analiziranom gospodarstvu su: veći broj nesilica te bilježenje i upravljanje svakom proizvodnom aktivnosti, što može rezultirati izračunom realnih ekonomskih pokazatelja i omogućiti daljnje planiranje proizvodnje.

Literatura

- Agra CEAS Consulting 2004. Study on the socio-economic implications of the various systems to keep laying hens, Final Report for The European Commission, Contract SANCO/2003/SPC 2003258.
- Crnčan A., Kristić J., Zmaić K., (2014): Impact of EU regulations on investments in Croatian table egg production and its competitiveness, *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 4(20), Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria, str.734-737.
- Crnčan A., Ranogajec Lj., Deže J., Kristić J., (2011): Značaj investicija u razvoju konkurentnosti proizvodnje konzumnih jaja, *Poljoprivreda* 17(2), Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, str. 33-38 .
- Elson, A., (2008): Do Extensive poultry systems really offer superior welfare?, *Poultry International*, March, str.10-14.
- Fisher, C., Bowles, D., (2002): Hardboiled reality: animal welfare-friendly egg production in a global market, 2001-2012: a dozen years crucial to agriculture and trade reform. Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals and Eurogroup, United Kingdom
- Karić, M., (2002): Kalkulacije u poljoprivredi, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, Ceris d.o.o.

- Kralik, G., Janječić, Z., Kralik, Z., Škrčić, Z. (2013): Stanje u peradarstvu i trendovi njegova razvoja, Poljoprivreda 19 (2), Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, str. 49-58.
- Kralj, D., (2005): Smjernice EU u peradarskoj proizvodnji kavezni/alternativni načini držanja – primjena u praksi, Stočarstvo 59, str.189-201.
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2012. godini, Zeleno izvješće, Zagreb, listopad 2013.
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, Upisnik farmi kokoši nesilica, travanj 2014.
- Nemanič, J., Berić, Ž., (1995): Peradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, str.193.
- Senčić, Đ., Antunović, Z., (2003): Udžbenici Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku - Ekološko stočarstvo, Katava d.o.o., Osijek
- Van Horn, Bondt N., (2003): Impact of EU Council Directive 99/74/EC 'welfare of laying hens' on the competitiveness of the EU egg industry, The Hague: Agricultural Economics Research Institute (LEI), str. 17-44.

sa2015_po205

Povećanje poljoprivredne proizvodnje u uvjetima navodnjavanja u Imotsko - bekijskom polju

Marin ČAGALJ¹, Frane STRIKIĆ¹, Elda VITANOVIĆ¹, Marko IVANKOVIĆ²

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: marin.cagalj@krs.hr)

²Federalni agromediteranski zavod, Biskupa Čule 10, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi trenutnu i moguću poljoprivrednu proizvodnju na području Imotsko- bekijskog polja. Prema službenim podacima, trenutna proizvodnja uvelike se razlikuje od proizvodnje i površina utvrđenih terenskim obilaskom predmetnog područja i istraživanjima. Istraživanjem je utvrđeno da se na Imotskom dijelu polja u uvjetima navodnjavanja predviđa povećanje poljoprivredne proizvodnje sa sadašnjih 1.387,6 ha na 3.165 ha što je povećanje od oko 2,3 puta obradivih poljoprivrednih površina u odnosu na današnje stanje. U Bekijskom polju, utvrđena je sadašnja poljoprivredna proizvodnja na površini od 1.381 ha, dok bi se u uvjetima navodnjavanja površine pod poljoprivrednim kulturama povećale na 2.670 ha, odnosno 52% ukupne površine Bekijskog polja. Istraživanjem je utvrđeno da najveću bruto dobit od voćarskih kultura ostvaruje breskva, a od povrćarskih rajčica.

Ključne riječi: Imotsko - bekijsko polje, krš, povećanje proizvodnje, bruto dobit

Increasing agricultural production with irrigation systems in Imotsko - bekijsko field

Abstract

The aim of the study was to determine the current and potential agricultural production in the Imotsko- bekijsko field. According to official data, the actual production differs from the established production according to the field research. In this survey we found that on Imotsko field with established irrigation systems, projected increase of agricultural production will be from the current 1387.6 ha to 3.165 ha, an increase of about 2.3 times of arable farmland in relation to the present situation. In Bekijsko field, the current agricultural production is on 1.381 ha, while in terms of irrigation, area under agricultural crops will increase to 2.670 ha, or 52% of the total area of Bekijsko field. The survey found that the greatest gross profit is achieved in production of peaches and tomatoes.

Key words: Imotsko- bekijsko field, karst, production increase, gross margin

Uvod

Imotsko-bekijsko polje s površinom od 9.500 ha, spada u skupinu dalmatinsko- hercegovačkih krških polja, od kojih se 4.400 ha nalazi u Republici Hrvatskoj (RH), a preostalih 5.500 ha u Bosni i Hercegovini (BiH). Najjuži dio polja je i granica između dvaju dijelova polja (Gornje i Donje polje). Polje se, zajedno s pripadajućim vodnogospodarskim objektima ubraja u tzv. „presječene“ sustave. Riječ je vodnogospodarskom sustavu koji je presječen državnom granicom između RH i BiH. Hidrografski, Imotsko polje je mokro (polja koja imaju jedan ili više stalnih riječnih tokova i izvora) i zatvoreno polje (polja koja nemaju površinski izlaz za vodotoke,

već voda lagano odlazi kroz jedan ili više ponora). Prava zatvorena polja, za poljoprivrednu proizvodnju vrlo su nepovoljna, jer višak vode se dugo zadržava i u tlu se stvaraju redukcijски uvjeti, s mnogo nataloženog vapnenca, te kod uzgajanih kultura dolazi do fiziološkog poremećaja – kloroze. Probijanjem umjetnog tunela u blizini ponora u Nugi 1938. godine, Imotsko je polje, uvjetno rečeno, pretvoreno u otvoreno polje. Gradnjom hidrocentrale u Peć Mlinima i novog tunela većeg kapaciteta, Imotsko polje umjetnim je putem pretvoreno u otvoreno polje, što donosi niz prednosti za poljoprivrednu proizvodnju. (Ljubenković i sur., 2012.).

Po „De Martenovoj klasifikaciji“, klima Imotskog polja spada u mediteranski tip klime, koja se u području sjevera približava kontinentalnoj varijanti. Na temelju prosječnih mjesečnih vrijednosti oborina, utvrđeno je da se u vegetacijskom razdoblju može prosječno očekivati svega 37.6% prosječnih godišnjih oborina, a u izvan vegetacijskom razdoblju 67.41% prosječnih godišnjih oborina (DHMZ, 2014.).

Tijekom vegetacijskog perioda biljaka, posebice u ljetnom razdoblju, očiti je nedostatak vode za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju, dok u izvanvegetacijskom razdoblju (01.10.-31.03.) Imotsko- bekijsko polje je velikim dijelom naplavljeno. Temeljna je svrha navodnjavanja ukloniti ograničenje nedostatka vode u razdoblju vegetacije biljaka radi ostvarenja optimalnog razvoja biljaka. Navodnjavanjem se utječe na poboljšanje uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju, što treba polučiti pozitivan pomak proizvodnih i ekonomskih rezultata ove proizvodnje.

Materijal i metode

Prosječni prinosi povrćarskih, voćarskih, ali i ratarskih kultura Imotsko-bekijskog polja su relativno niski. Oscilacije prosječnih prinosa kroz godine povezane su s klimatskim prilikama, tehnikama obrade zemlje i uzgojnim tehnikama. Od posljedica suše šira društvena zajednica (proizvođači, prodavači, preprodavači i potrošači) trpi velike financijske štete. Navodnjavanje je svakako jedna od potrebnih mjera kojom se financijske štete od suše mogu značajno smanjiti, a u nekim područjima Bekijskog polja i potpuno izbjeći. Izgradnjom određene infrastrukture, ako poljoprivredni proizvođači za to pokažu interes, omogućit će se racionalnije korištenje prirodnih resursa u svrhu ostvarivanja ekonomičnije poljoprivredne proizvodnje. Sustavi za navodnjavanje, posebno infrastrukturni objekti kao što su vodozahvat, crpne stanice i distribucijski cjevovodi i kanali, financijski su zahtjevni zahvati.

Dio rezultata utvrđenih istraživanjem (sadašnja i planirana poljoprivredna proizvodnja, te prikaz sadašnjih i budućih prinosa poljoprivrednih kultura) obrađeni su u SPSS programu (IBM SPSS ver 22.0) računalnog programa, dok je za pregled pokrića varijabilnih troškova korišten nepotpuni izračun, utemeljen na pokriću varijabilnih troškova ili na takozvanoj „Gross Margin“ kalkulaciji. Ovakav pristup temelji se na praćenju sustava računovodstvenih podataka poznatom pod nazivom FADN (Farm Accountance Data Network).

Rezultati i rasprava

Prema katastarskim podacima, kao i podacima iz prostornih planova Općina Proložac, Lokvičići, Podbablje, Zmijavci, Runovići i Grada Imotskog, neto površina poljoprivrednog zemljišta Imotskog polja je 4.500 ha, a ovaj podatak iznosi i Jelavić, (1982). Poljoprivredno tlo Imotskog polja kvalificirano je kao „izrazito vrijedno obradivo tlo“ (Urbos, 2008.). Od višegodišnjih kultura najzastupljenija je vinova loza i, prema podacima „Savjetodavne službe“ (SS, 2014.), zauzima 1000 ha, na kojima ima oko 5 milijuna čokota. Najzastupljenija sorta je Kujundžuša, na koju otpada 63% od ukupnih površina pod vinovom lozom ili postojećeg sortimenta.

Voćarska proizvodnja nije razvijena, tako da prema istim podacima SS (2014.), i vlastitim istraživanjima, u području Imotskog ima 34,5 ha pod voćnjacima, od kojih je jabuka najzastupljenija s oko 16 000 stabala, zatim slijede šljiva, trešnja i maraska.

Povrćarska proizvodnja odvija se na oko 273,9 ha (SS, 2014.). Od povrćarskih kultura u proizvodnji je najzastupljeniji merkantilni krumpir, koji se proizvodi na površini od oko 157 ha. Osim krumpira, značajna je proizvodnja lubenica, paprike, kupusnjača i rajčice. Na jednom značajnom dijelu polja organizirana je, i odvija se, ratarska proizvodnja. Od ratarskih kultura u proizvodnji najzastupljenije su pšenica, ječam, kukuruz i zob. Poljoprivredna proizvodnja planirana je na 3.165 ha, što je 72% ukupne površine Imotskog polja, dok na preostalim površinama nije predviđena poljoprivreda, već putna i kanalska mreža, infrastrukturni objekti, zatim šumarci, vodotoci i sl. Realizacijom navodnjavanja Imotskog polja, očekuje se najveće povećanje u

voćarskoj, povrćarskoj i ratarskoj proizvodnji. Predviđa se povećanje od oko 2,3 puta obradivih poljoprivrednih površina u odnosu na današnje stanje.

Za navodnjavanje je predviđeno 1.925 ha, što čini 51% poljoprivrednih površina, odnosno 44% Imotskog polja, prema planiranim kulturama iz tablice 1.

Tablica 1. Sadašnja i planirana poljoprivredna proizvodnja na području Imotskog polja u uvjetima navodnjavanja

Kultura	Današnje stanje	Planirano stanje	Za navodnjavanje
	Površina (ha)	Površina (ha)	Površina (ha)
Grožđe	1000	1300	60
Voće	34,5	250	250
Povrće	273,9	1065	1065
Ratarske kulture	78,3	550	550
Ukupno	1387,6	3165	1925

Poljoprivredno područje Bekijskog polja (BiH dio polja) obuhvaća 5 100 ha, a teritorijalno pripada općini Grude s pripadajućim naseljima Blaževići, Dragičina, Drinovci, Gorica, Sovići i Tihaljina. Od ukupne površine obradivih poljoprivrednih površina Bekijskog polja, 115 ha otpada na vinograde, 7 ha otpada na voćnjake, dok se na oko 2 200 ha proizvode povremene poljoprivredne kulture (povrće i žitarice).

Poljoprivredna proizvodnja planirana je na 2.670 ha, što je 52% površine Bekijskog polja, dok na preostalim površinama nije predviđena poljoprivreda, već putna i kanalska mreža, infrastrukturni objekti, zatim šumarci, vodotoci i sl. Realizacijom navodnjavanja u vinogradarskoj, povrćarskoj i ratarskoj proizvodnji očekuje se najveće povećanje površina. Predviđa se povećanje vinogradarskih površina za oko 2,5 puta u odnosu na sadašnje stanje, oko 62% povećanja površina pod povrćem i oko 36% povećanja površina pod ratarskim kulturama.

Za navodnjavanje je predviđeno 2.380 ha, odnosno 46% ukupne površine Bekijskog polja, prema planiranim kulturama iz tablice 2.

Tablica 2. Sadašnja i planirana poljoprivredna proizvodnja na području Bekijskog polja u uvjetima navodnjavanja

Kultura	Današnje stanje	Planirano stanje	Za navodnjavanje
	Površina (ha)	Površina (ha)	Površina (ha)
Grožđe	115	290	-
Voće	7	180	180
Povrće	483	1000	1000
Ratarske kulture	776	1200	1200
Ukupno	1381	2670	2380

U tablici 3 prikazani su sadašnji i budući prinosi poljoprivrednih kultura u uvjetima navodnjavanja u Imotsko-bekijskom polju. Prikupljeni podaci o sadašnjim prinosima poljoprivrednih kultura rezultat su anketiranja poljoprivrednika (n=258) s predmetnog područja. Budući prinosi u uvjetima navodnjavanja, temelje se na procjeni autora rada i pregledom literature vezanim za poljoprivrednu proizvodnju i prinose kultura u uvjetima navodnjavanja.

Izgradnjom i korištenjem sustava navodnjavanja, povećavaju se prinosi poljoprivrednih kultura po jedinici površine (t/ha). Time se povećavaju i troškovi poljoprivredne proizvodnje (određeni radovi na parceli: berba i prerada ploda i ostalo) po jedinici površine.

Tablica 3. Usporedni prikaz sadašnjih i budućih prinosa s navodnjavanjem

Kultura	Sadašnji prinos (t/ha)	Budući prinos (t/ha)	Indeks
Ječam	2,7	5,0	185
Kukuruz zrno	2,7	6,5	241
Duhan	1,5	2,4	160
Krumpir	4,5	25,0	555
Kupus	5,0	45,0	900
Rajčica	4,0	55,0	1375
Paprika	1,4	40,0	2857
Luk crveni	3,5	30,0	857
Vinsko grožđe	5,0	10,0	200
Lucerna nova	1,0	8,0	800
Lucerna stara	3,90	15,0	385
Sijeno livada - retencije	-	4,0	-
Krastavci, kornišoni	-	20,0	-

Pri izradi troškova poljoprivredne proizvodnje poslužili smo se podacima iz „Kataloga kalkulacija poljoprivredne proizvodnje“, Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu 2012. Izračunati su troškovi poljoprivredne proizvodnje bez navodnjavanja, prema pripadajućoj strukturi sjetve i troškovi poljoprivredne proizvodnje s navodnjavanjem, prema promijenjenoj strukturi sjetve kod navodnjavanja.

U tablici 4. prikazana je struktura troškova poljoprivredne proizvodnje za različite poljoprivredne kulture. Trošak poljoprivredne proizvodnje sastoji se od pripreme zemljišta za sadnju, sadnje, gnojidbe, zaštite od bolesti i štetnika, održavanja nasada, berbe, pakiranja, troškova mehanizacije i ostalih troškova. Troškovi berbe i pakiranja ovise o prinosu kulture, dok su ostali troškovi neovisni o prinosu.

Tablica 4. Kalkulacije troškova, prihoda i bruto dobiti za kulture u uvjetima navodnjavanja

Kultura	Uk. prihod (kn)	Uk. varijabilni troškovi (kn)	Pokriće varijabilnih troškova (kn)	Bruto dobit (kn)
Jabuka	83.968,70	53.632,72	30.336,06	26.657,42
Šljiva	52.480,43	21.227,46	31.252,97	28.372,65
Jagoda	29.0291,90	204.065,50	86.226,35	83.526,44
Breskva	81.269,69	40.747,20	40.522,50	36.628,71
Rajčica	301.887,50	119.511,30	182.376,20	169.298,14
Paprika	147.445,10	112.292,10	35.152,99	29.392,74
Salata kristalka	199.925,50	109.292,50	90.633,00	86.730,41
Kukuruz	10.556,05	8.192,44	1.613,94	232,44
Pšenica	7.532,18	6.754,39	777,79	-1105,52

Kod navodnjavanja javljaju se još i troškovi navodnjavanja koji uključuju troškove opreme za navodnjavanje. Troškove opreme za navodnjavanje na parceli snose proizvođači. U ekonomskoj analizi s gledišta projekta, u troškove poljoprivredne proizvodnje kod navodnjavanja nije uključena cijena vode, jer ona treba biti uključena u analizi projekta kroz ulaganje u sustav navodnjavanja (izgradnja, održavanje, trošak električne energije, trošak vode iz vodoopskrbe).

Zaključci

Uz odgovarajuće prateće aktivnosti, kvalitetnom izradom sustava navodnjavanja na području Imotsko-bekijskog polja utjecat će se na više procesa, od kojih izdvajamo sljedeće: podizanje kvalitete odlučivanja na razini lokalne uprave temeljem kvalitetnog planskog dokumenta; razvitak tehnologije poljoprivredne proizvodnje i promjena strukture sjetve i sadnje prema dohodovnijim kulturama; poboljšanje nadzora nad izvorima i racionalnije korištenje vodnih resursa, povećanje atraktivnosti poljoprivredne proizvodnje na područjima pogodnim za navodnjavanje. Također, važno je napomenuti da povećanje poljoprivredne proizvodnje i prihoda poljoprivrednika ima višestruke gospodarsko-društvene konotacije, kao što su zadržavanje ruralnog stanovništva u ruralnim područjima, nova zapošljavanja u poljoprivrednom sektoru, povećanje konkurentnosti na domaćem i inozemnom tržištu, te povećanje prepoznatljivosti regije.

Literatura

- Državni hidrometeorološki zavod (2014). Prosječne mjesečne i godišnje količine oborina za hidrometeorološku postaju Imotski za razdoblje od 1984.-2013. godine
- Mikšić, M., Crep, R., Jelaković, K., Komljenović, J., Nikolić, E., Kladarić, J., Juzbašić, K., Kocen, Lj., Ćosić, A., Hrgović, S., Gržan, N., Kucjenić, Ž., Cerovćec, Đ., Klarić, H., Župan, B., Kuhinek, M. (2010). Katalog kalkulacija poljoprivredne proizvodnje 2009. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb
- Ljubenkov, I., Glavaš, B., Barbarić, Ž. (2012). Zaštita krških polja od poplava u Dalmaciji- primjer Imotsko- bekijsko polje. Zbornik radova: Zaštita od poplava u Hrvatskoj, Vukovar
- Jelavić, A. (1955). Dolina rijeke Trebižata: Poljoprivredno meliraciona osnova- gospodarski dio, Dio 2. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, 180.
- Jelavić, A. (1982). Priroda krša i krških polja, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, 168.
- SPSS ver. 22.0 (2014). Statistical Package for the Social Sciences, IBM
- Urboš (2008). Prostorni plan uređenja grada Imotski, Knjiga 2., Split

sa2015_po206

Innovation capacity in traditional food SMEs in Croatia

Željka MESIĆ, Marina TOMIĆ, Marija CERJAK

University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Marketing in Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: zmesic@agr.hr)

Abstract

The objective of this study was to determine innovation capacity of Croatian traditional food small and medium sized enterprises (SMEs) in the period from 2010 – 2012. We examined in which innovation activities traditional food SMEs mostly invested in this period and how they perceived the contribution of introduced innovations to their business growth. The survey included 65 producers of traditional agri-food products (TAFP). Results showed that high proportion of SMEs have invested in some innovation activity in 2012. Most of them made investments due to some necessity, mainly in product and/or process development. Producers of TAFP have mostly invested in product innovations while smaller proportion of SMEs invested in market and organizational innovations. As perceived, the highest contribution to business growth had investments in products innovations (improvement of quality, packaging and convenience of TAFP). Profitable SMEs and those with higher annual income believed that investments in products innovations (packaging) and market innovations (new markets and improvement of marketing) significantly contributed to their business growth compared to unprofitable and SMEs with lower income ($p < 0.05$). The results indicate that Croatian traditional food SMEs are aware of the importance of innovation, however, insufficient available budget are one of the major constraint on their greater use.

Key words: innovation capacity, small and medium enterprises, traditional agri-food products

Inovacijski kapaciteti malih i srednjih poduzeća tradicijskih poljoprivredno – prehrambenih proizvoda u Hrvatskoj

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi inovacijske kapacitete hrvatskih malih i srednjih poduzeća (MSP) tradicijskih poljoprivredno - prehrambenih proizvoda (TPPP) u razdoblju od 2010. - 2012. godine. Ispitali smo u koje inovacijske aktivnosti su proizvođači TPPP najviše ulagali u navedenom razdoblju te kako percipiraju doprinos uvedenih inovacija poslovnom uspjehu njihovih poduzeća. Anketno ispitivanje je provedeno s 65 proizvođača TPPP. Rezultati su pokazali da je visok udio MSP ulagao u neke inovacijske aktivnosti u 2012. godini. Među onima koji su ulagali najveći je udio onih koji su ulagali prema potrebama, uglavnom u razvoj novog proizvoda i/ili proizvodnog procesa. Proizvođači TPPP su najviše ulagali u inovacije proizvoda, dok je manji udio MSP ulagao u marketinške i organizacijske inovacije. Kao što je uočeno, najveći doprinos poslovnom uspjehu MSP imalo je ulaganje u proizvodne inovacije (poboljšanje kvalitete, pakiranja i praktičnosti TPPP). Profitabilna MSP i ona s višim godišnjim prihodima smatraju da je ulaganje u inovacije proizvoda (pakiranje) i marketinške inovacije (nova tržišta i poboljšanje marketinških aktivnosti) značajno doprinijelo njihovom poslovnom uspjehu u odnosu na neprofitabilna i MSP s nižim prihodima ($p < 0.05$). Rezultati istraživanja ukazuju da su hrvatska MSP tradicijskih poljoprivredno - prehrambenih proizvoda svjesna

važnosti inovacija, međutim, raspoloživi budžet je jedno od glavnih ograničenja njihove veće primjene.

Ključne riječi: inovacijski kapaciteti, mala i srednja poduzeća, tradicijski poljoprivredno – prehrambeni proizvodi

Introduction

In globalized food market, innovation is a key strategic tool for micro, small and medium sized enterprises (SMEs) to achieve competitive advantage on the market (Kuhne et al., 2010, Avermaete et al., 2004). According to Brewin et al., (2009) innovations are understood as: new products, new processes, new markets, and new organisational methods. Innovations in traditional food are mainly related to product innovations, such as packaging innovations and changes in product composition, product size and form of using the product (Gellynck & Kühne, 2008). The main motivation behind innovation for producers may be increasing production efficiency, evolving their product range, building up a reputation as an innovative enterprise - which has a beneficial effect on their image (Henard & Dacin, 2010). Introducing innovations in traditional food products may increase success of producers of traditional agri-food products (TAFP) in the market, since some of the current technologies that are used in the production of these products still rely on traditional process practices with low competitiveness and low efficiency (Fito & Toldrá, 2006). Therefore, innovation activities in literature stand out as a factor that leads to enterprises' progress (Božić & Radas, 2005). So far, only few published studies focus particularly on innovations in traditional agri - food products sector (Jordana, 2000, Kuhne et al., 2010) while in Croatia until today was not conducted any research on this topic even though the sector faced significant growth in the last 20 years regarding quality as well as diversity of supply.

Therefore, the objectives of this study were to:

1. Determine innovation capacity of Croatian traditional food SMEs in the period from 2010 – 2012
2. Examine in which innovation activities traditional food SMEs mostly invested in this period
3. Determine how traditional food SMEs perceive the contribution of introduced innovations to their business growth.

Materials and Methods

In the first step of the research we contacted 310 producers of TAFP by telephone in order to ask them to participate in the survey. Further, 155 of them agreed to participate in the survey received a questionnaire by e-mail. The final study included 65 producers who have sent us completed questionnaire. The response rate was 42%. The *survey was conducted* from February to June 2013. All interviewees were questioned about the innovation capacity of their company in the period from 2010 – 2012. Innovation capacity was measured by exploring financial innovation efforts, innovation activities and innovation results (Table 1, 2). Items used for measuring innovation capacity were selected from the studies carried out by Kuhne et al. (2010). In order to determine financial innovation efforts the respondents were asked how structured they spent their financial resources for any of four offered innovation types, with the following answers: 'did not spend financial resources at all' (1), 'did spend according to the necessity, but without being budgeted' (2), 'did have a distinct budget on project base' (3), or 'did have a distinct budget on yearly base' (4). Further, in relation to their innovation activities the respondents were asked whether or not they introduced any changes during the period 2010- 2012 related to product, market, or organizational innovation. Identical innovation types were used to assess the innovation results. The respondents were asked to indicate on a 5-point Likert scale from from (1) – totally disagree to (5) – totally agree their agreement with the statement that the application of the respective innovation activity had a significant contribution to the business growth of their company. The usual socio-demographics were collected – age, sex, education and for the economic description, the following variables were included: business growth and profitability in the last three years, income and type of enterprises. Collected data were entered and analyzed using statistical program SPSS. Univariate analysis (frequencies, data distribution) and analysis of variance (ANOVA) were conducted.

Results and discussion

Among the respondents, the majority were men (78.5%). The age range of respondents was between 23 and 70 years and the average age was 46 years. As many as 60% of respondents have attended college, followed by those with a secondary education (32.3%), while 7.7% of them have completed a master's degree or doctoral degree. The study included 92.3% of small and 7.7% of medium enterprises. Mainly the key persons in these enterprises (managers and owners of SME) have participated in the research. A high proportion of SMEs (85%) stated that their enterprises had been profitable over the last three years and 74% of SME have achieved business growth in this period. The study included 43.8% of SMEs with annual business income below 500,000 thousand HRK¹ and 30% have income between 500,000 and 1 million HRK. More than a third of SMEs (35%) in 2012 had achieved income higher than 1 million HRK. The structure of the sample shows that mostly successful and perspective producers of TAFP participated in the study, even though such structure is not representative for the Croatian TFP sector.

Table 1 Financial efforts of Croatian traditional food SMEs in 2012

In 2012 did your company spend any financial resources on the following activities?	None	Spent according to necessity without being budgeted	Distinctively budgeted on a project base	Distinctively budgeted on a yearly base
	%			
Product development	35.9	45.3	9.4	9.4
Process development	25.0	54.7	10.9	9.4
Market research	43.8	43.8	6.3	6.3
Organisational development	44.4	46.0	3.2	6.3

Analysis of the innovation capacity of Croatian traditional food SMEs showed that high proportion (83%) of SMEs have invested in some innovation activity, while only 17% of SMEs didn't invest in any innovation in 2012. The highest share of SMEs made investments due to some necessity, and relatively small share of SMEs budgeted their investments either on a project base or on a yearly base. Very few SMEs have invested in market research and organizational development (Table 1).

¹ 1 EUR = 7.6710 HRK Exchange Rates: 21. 11. 2014.

Table 2 Innovation activities and innovations results of SMEs from 2010 – 2012

Type of innovation activities	Innovation capacity	Innovation activities**		Innovation results***	
		%		Mean	SD
		Yes	No		
Product innovations	Improving the quality of our traditional product	87.69	12.31	4.03	0.92
	Improving the packaging of our traditional product	84.62	15.38	3.80	0.89
	Improving the convenience of our traditional product	64.62	35.38	3.83	0.96
Market innovations	Improving marketing activities for our traditional product	72.31	27.69	3.63	0.84
	Entering new geographical markets for our traditional product	61.54	38.46	3.60	0.10
Organizational innovation	Improving management practices for research and development	50.77	49.23	3.60	1.08

** yes–no applicable for introduction of innovation activities, only for SMES

*** Contribution of applied innovation activity to business growth, 1) – totally disagree to (5) – totally agree

Producers of TAFP have mostly invested in product innovations whereby many of them improved quality (88%) and packaging (85%) of their products. Smaller proportion of SMEs invested in market and organizational innovations (Table 2). According to the perception of producers of TAFP, the highest contribution to business growth of SMEs has product innovation respectively improvement of quality (mean =4.03), packaging (3.80) and convenience (mean=3.38) of TAFP. Lower contribution to business growth have investments in the market and organizational innovations (mean=3.60 for both).

Producers who were profitable in the last three years believe that investment in improving packaging of traditional products, entering a new geographical markets and improving marketing activities significantly contributed to business growth of their companies compared to unprofitable enterprises ($p < 0.05$). Also, producers with higher income perceived that entering a new geographical areas has significantly contributed to their business growth in comparison with producers with lower income ($p < 0.05$). Sociodemographics (sex, age, education) and economic variables (business growth and type of enterprises) do not affect the perception of the producers about contribution of innovation activity to business growth of their SMEs ($p > 0.05$).

Conclusion

Analysis of the innovation capacity of Croatian traditional food SMEs showed that high proportion (83%) of SMEs have invested in some innovation activity, while only 17% of SMEs didn't invest in any innovation in 2012. Among those who have invested, the highest share belongs to SMEs who made investments due to some necessity without being budgeted. Investments were mainly done in product innovations and less in market and organizational innovations. According to their perception, the highest contribution to business growth of SMEs had innovations leading to improvement of quality, packaging and convenience of TAFP (products innovations). Profitable SMEs and those with higher annual income perceived that investments in products innovations (packaging) and market innovations (entries into new markets and improvement of marketing) significantly contributed to their business growth compared to unprofitable and SMEs with lower income.

The results indicate that Croatian traditional food SMEs are aware of the importance of innovation, however, insufficient available budget are a major constraint on their greater use. The structure of the sample shows that mostly successful and perspective producers of TAFP participated in the study; therefore we can assume that there is also a large number of SMEs who are not aware of the innovation. For these SMEs it is recommended to increase education activities about impact of innovation on the business growth and to introduce information campaigns about marketing innovations in agri-food sector. Development of innovations in SMEs ensures business success and growth as a result of which, over time, being transformed into more competitive enterprises.

Remark

Data used in this study were collected for the purpose of Željka Mesić's doctoral thesis: "Supply chain performance of traditional agri-food products – chain members perception", University of Zagreb Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia. Defended on 15 May 2014 under mentorship of prof. Marija Cerjak.

Literature

- Avermaete, T., Viaene, J. (2002). On Innovation and Meeting Regulation - the Case of the Belgian Food Industry. DRUID Summer Conference on "Industrial Dynamics of the New and Old Economy - who is embracing whom?" Copenhagen/Elsinore, 6-8 June 2002.
- Božić, Lj., Radas, S. (2005). Učinci inovacijskih aktivnosti u malim i srednjim poduzećima u Republici Hrvatskoj, *Privredna kretanja i ekonomska politika* 103, 31 – 49.
- Brewin, D. G., Monchuk, D. C., Partridge, M. D. (2009). Examining the Adoption of Product and Process Innovations in the Canadian Food Processing Industry. *Canadian Journal of Agricultural Economics- Revue Canadienne Agroeconomie*, 57(1), 75-97.
- Fito, P., Toldra, F. (2006). Innovations in Traditional Foods - EFFOST 2005 Conference. *Trends in Food Science & Technology*, 17(9), 470-470,
- Gellynck, X., & Kühne, B. (2008). Innovation and collaboration in traditional food chain networks. *Journal on Chain and Network Science*, 8(2), 121-129.
- Henard, D. H., Dacin, P. A. (2010). Reputation for Product Innovation: Its Impact on Consumers. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3), 321-335
- Jordana, J. (2000). Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Reserach International* 33: 147-152.
- Kuhne, B., Vanhonacker, F., Gellynck, X., & Verbeke, W. (2010). Innovation in traditional food products in Europe: Do sector innovation activities match consumers' acceptance? *Food Quality and Preference*, 21(6), 629-638.

sa2015_po207

Analiza ponude proizvoda s ekološkim certifikatom u velikim trgovačkim lancima maloprodaje u gradu Osijeku

Luka SAMARDŽIJA¹, Ružica LONČARIĆ²

¹Osaja j.d.o.o., Velaluška 5, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: opgslijvik@gmail.com)

²Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: rloncaric@pfos.hr)

Sažetak

Uzevši u obzir rastući interes javnosti za proizvodima s ekološkim certifikatom, kao i kontinuirani rastući trend prelaska proizvođača s konvencionalnog na ekološki način gospodarenja, istraživanje je usmjereno prema najvećim trgovačkim lancima maloprodaje u gradu Osijeku i njihovoj ponudi ekoloških proizvoda s posebnim naglaskom na poljoprivredno-prehrambene proizvode. Istraživanje je izvršeno putem anketnog upitnika na koji je odgovorilo četiri od sedam trgovačkih lanaca maloprodaje u Osijeku, a ekološke proizvode nude njih tri. Utvrđeno je da je trenutna ponuda ekoloških proizvoda mala i ne odgovara proporcionalno trendu rasta potražnje. Većinu ponude čine gotovi proizvodi iz uvoza. Napori u budućnosti usmjerit će prema povećanju ponude ekoloških proizvoda.

Ključne riječi: ekološki proizvodi, trgovački lanci, ponuda, potrošač, Osijek

Supply analysis of organic products in large retail chain stores in city of Osijek

Abstract

Taking into account increasing public interest in eco-certified products, as well as the continuing upward trend of organic farming, research is directed toward the largest retail chain stores in the city of Osijek and their supply of organic products with special emphasis on agricultural and food products. The research was conducted via questionnaire answered by four out of seven retail chain stores in Osijek, and organic products is offered by three of them. It was found that the current organic supply is small and does not correspond proportionately trend of demand growth. Most of the supply make finished products from imports. Retail chains will focus their efforts towards increasing the supply of organic products in the future.

Key words: organic products, retail chains, supply, consumers, city of Osijek

Uvod

Tržište prodaje proizvoda s ekološkim certifikatom u Hrvatskoj u trendu je stabilnog rasta (Znaor, 2014). Prema dostupnim podacima potrošnja certificiranih ekoloških prehrambenih proizvoda u Hrvatskoj je u 2011. bila u porastu 20% (www.jatrgovac.com). Prema Zakonu o hrani (NN 81/13) svaki prehrambeni proizvod, neovisno o tome da li je riječ o sirovom ili gotovom, mora zadovoljavati uvjete i standarde zdravstvene ispravnosti. Ukoliko proizvod ne ispunjava tražene zakonske uvjete, ne smije se nalaziti u slobodnoj prodaji. Imajući ovu zakonsku regulativu na umu lako je uvidjeti neispravno korištenje izraza „zdrava hrana“ kao sinonima za domaće i/ili ekološko. Izraz „zdrava hrana“ odnosi se na svu zdravstveno ispravnu hranu na tržištu, no vješt看im promotivnim naporima stvara se dojam kako je tako označena hrana bolje kvalitete. Ranija istraživanja

pokazala su kako većina kupaca još uvijek ne zna precizno definirati što podrazumijeva hrana s ekološkim certifikatom (Brčić i sur., 2013). Dodatnim izučavanjem dostupne literature (Petljak, 2009) može se vidjeti da proizvodi koji nose pridjev „organsko“, „domaće“ i „prirodno“ kupci poistovjećuju s proizvodima koji nose ekološki certifikat. Iako korištenje navedenih izraza nije ni na koji način nedopušteno ili neispravno, ono izjednačava konvencionalnu proizvodnju s izrazito zahtjevnom i strogom proizvodnjom ekoloških proizvoda. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva donijelo je Pravilnik o deklaraciji ekoloških proizvoda kojim se jasno definiraju pravila o deklariranju ekološki certificiranih proizvoda (NN 139/10), ali u široj javnosti još uvijek ne postoji jasna razlika između oznake „eko“ i sličnih naziva. Deklariranje proizvoda u ekološkoj proizvodnji jest navođenje zakonom propisanog eko znaka na proizvodu, pakiranju ili drugačije propisanim podacima kojima se identificiraju ekološki proizvodi, njihova usklađenost s propisanim uvjetima, podaci o proizvođaču, pravnoj ili fizičkoj osobi koja stavlja proizvod u promet (www.zakon.hr). Samo proizvodi s adekvatnim certifikatom i oznakom mogu se promovirati kao ekološki.

Ekološka hrana, koja je u svojoj proizvodnji lišena korištenja pojačivača okusa, konzervansa, umjetnih bojila itd. nailazi na pozitivan odaziv kod kupaca.

Iako prema nekim prethodnim istraživanjima kupci tvrde da su najadekvatnija mjesta za kupnju i prodaju ekoloških proizvoda specijalizirane prodavaonice, tržnice i direktna prodaja od proizvođača (Lončarić i sur., 2009, Cerjak, 2005), određeni postotak kupaca kupuje proizvode s ekološkim certifikatom unutar ponude supermarketa (ibidem). Pošto kupci prehrambenih proizvoda u Hrvatskoj kupnju uglavnom obavljaju u trgovačkim lancima robe široke potrošnje, osnovni cilj rada bio istražiti zastupljenost poljoprivredno-prehrambenih proizvoda s ekološkim certifikatom na ovim prodajnim mjestima.

Materijal i metode

Osnovni skup predstavljali su trgovci mješovitom robom na području grada Osijeka koji su zastupljeni s barem jednim supermarket prodajnim centrom. Prema pravilniku o klasifikaciji prodavaonica i drugih oblika trgovine na malo, definicija supermarketa opisana je kao prodavaonica čiji pretežni asortiman čine prehrambeni proizvodi, ali se nude i neprehrambeni proizvodi, a metoda prodaje je samoposluživanje (NN 39/09). Anketni upitnik poslan je putem elektronske pošte u središnje urede svih prodajnim predstavnicima koji zadovoljavaju izražene uvjete, a na području grada Osijeka takvih je ukupno sedam. Od ukupno poslanih sedam anketa povratno je zaprimljeno četiri pozitivna odgovora. Prema informacijama dostupnim na internetu (www.jatrgovac.com) sudionici koji su odlučili sudjelovati u istraživanju zajedno čine do 50% ukupnog udjela tržišta maloprodaje u Republici Hrvatskoj. Anketni upitnik podijeljen je na dva dijela sukladno tome da li ispitanici trgovski lanac u ponudi nudi ili ne nudi proizvode s ekološkim certifikatom. Ukoliko u njihovom asortimanu postoji ponuda, pitanja su formirana s ciljem prikupljanja informacija o zastupljenosti, vrsti i podrijetlu proizvoda s ekološkim certifikatom, tendencijama prodaje i predviđanjima prodaje u narednom razdoblju. Pokušalo se saznati koje karakteristike proizvoda s ekološkim certifikatom kupci cijene te koje karakteristike po mišljenju trgovaca obilježavaju kupce ekoloških proizvoda. Drugi dio upitnika bio je posvećen onim trgovačkim lancima koji možebitno ne nude tražene proizvode. Ukoliko bi to bio slučaj, anketni upitnik bio je orijentiran k razlozima izostanka proizvoda s ekološkim certifikatom te predviđanjima i planovima vezanim za buduću ponudu istraživanih proizvoda. Istraživanje se odvijalo tijekom listopada 2014. Podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom.

Rezultati i rasprava

Od četiri ispitana maloprodajna trgovačka lanca, samo jedan trenutno nema proizvode s ekološkim certifikatom u svojoj ponudi. Ostali ispitanici poslovni subjekti (N=3) su se izjasnili kako barem u jednom segmentu od ukupno ponuđenih artikala imaju proizvode s ekološkim certifikatom. Od njih, jedan u ponudi nije imao artikl iz segmenta prehrane nego je nudio kozmetičke proizvode, dok su ostali ponudu bazirali na artiklima iz segmenta prehrane. Zajednička poveznica trgovačkih lanaca unutar ponude proizvoda s ekološkim certifikatom je naglašena ponuda gotovih proizvoda i dječje hrane naspram svježeg voća i povrća kojeg gotovo da i ne nude. Iako je u upitniku bilo definirano pitanje o udjelu proizvoda s ekološkim certifikatom u odnosu na konvencionalno proizvedene proizvode niti jedan ispitanik nije znao odgovoriti na ovo pitanje, iz čega se može zaključiti da se radi o marginalnoj ponudi. Također, zanimljiv je podatak da svi ispitivani trgovački lanci koji nude proizvode s ekološkim certifikatom svoju ponudu baziraju na stranim dobavljačima. Anketni

upitnik je pokazao kako u ponudi supermarketa na području grada Osijeka prednjače proizvodi iz Njemačke, Austrije i Italije. Znaor (2014) tvrdi kao udio uvoznih proizvoda s ekološkim certifikatom doseže i do 60% ukupne ponude u Republici Hrvatskoj. Ovaj podatak nije očekivan ako uzmemo u obzir rastući trend udjela ekoloških površina u odnosu na ukupno korišteno poljoprivredno zemljište iz čega bi trebala proisteći i veća ponuda domaćih ekoloških proizvoda u ovom vidu trgovina. Ovaj nerazmjer između rastućeg trenda prelaska s konvencionalne poljoprivredne proizvodnje na ekološku i udjela ponude domaćih ekoloških proizvoda otvara mogućnost budućim istraživanjima.

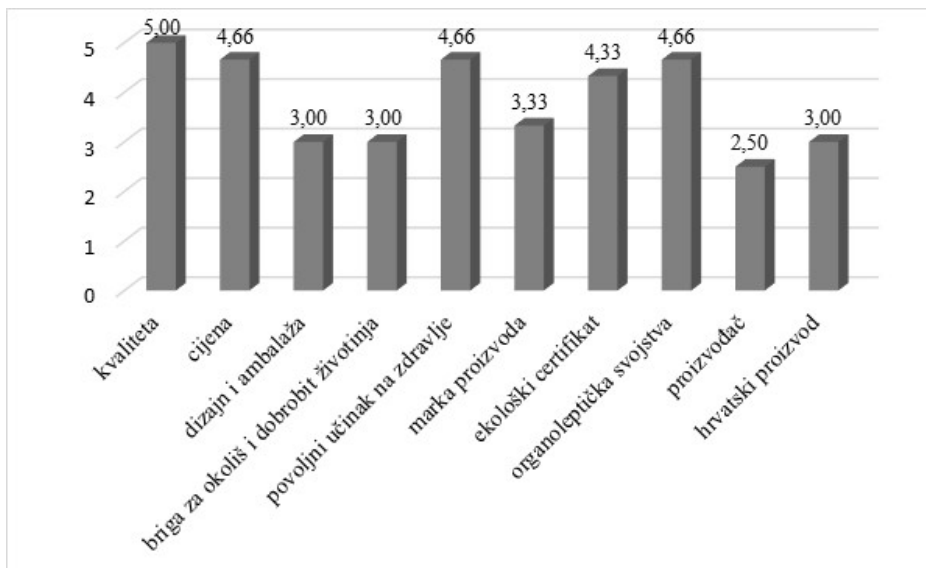
Tablica 1: Udio ekoloških površina u odnosu na ukupno korišteno poljoprivredno zemljište

Godina	Ukupno korišteno poljoprivredno zemljište (ha)	Ekološka poljoprivredna proizvodnja (ha)	Udio ekoloških površina u ukupno korištenom poljoprivrednom zemljištu (%)
2010.	1.300.000,00	23.282,37	1,80
2011.	1.300.000,00	32.035,80	2,46
2012.	1.300.000,00	31.903,59	2,45
2013.	1.300.000,00	40.640,65	3,12

Izvor: <http://www.mps.hr/default.aspx?id=6184>

Zbog ranije spomenutih otpora prema anketiranju nismo bili u mogućnosti pouzdano saznati razlog zbog kojeg je izrazito mala zastupljenost domaćih dobavljača u ponudi proizvoda s ekološkim certifikatom.

Anketirani trgovački lanci koji nude proizvode s ekološkim certifikatom kao najznačajnije karakteristike proizvoda (Likertova skala od 1 do 5 gdje je 1 uopće se ne slažem, a 5 u potpunosti se slažem) naglašavaju njihovu kvalitetu (prosječna ocjena 5,00), cijenu (4,66), učinak na zdravlje (4,66), organo-leptička svojstva (4,66) i ekološki certifikat (4,33). Njihovo je mišljenje kako ove karakteristike čine okosnicu uspješne ponude proizvoda s ekološkim certifikatom. S druge strane, prema istraživanju percepcije potrošača istočne Hrvatske o ekološkoj hrani (Lončarić i sur., 2007.), kupci koji kupuju hranu s ekološkim certifikatom naveli su kao najznačajniji motiv kupnje zdravstveni učinak (4,45), okus (4,38) i briga za okoliš (4,19). Uspoređujući podatke ovih istraživanja možemo zaključiti kako se veliki trgovački lanci mješovite robe u svom stajalištu u najvećoj mjeri slažu s mišljenjima potrošača koji kupuju proizvode s ekološkim certifikatom.

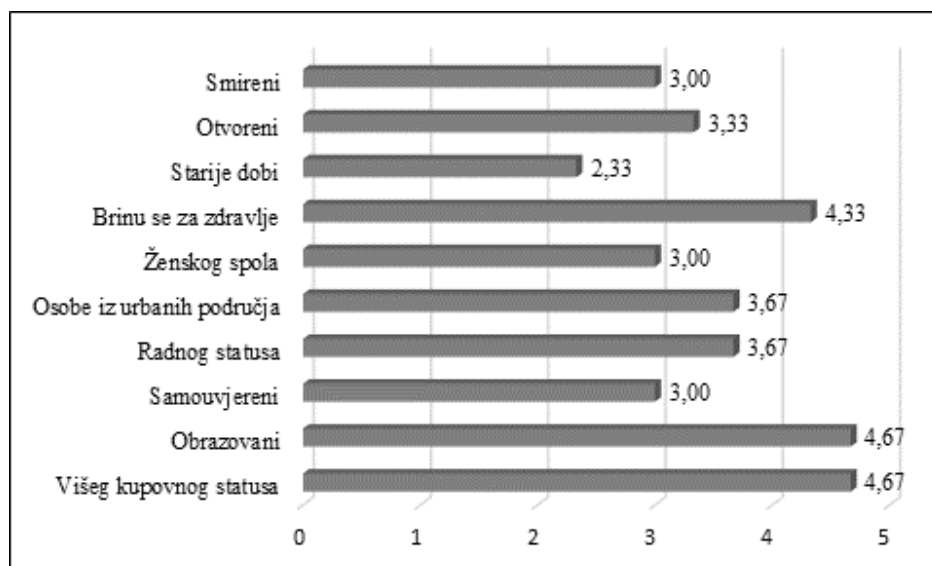


Grafikon 1: Značaj pojedinih karakteristika ekoloških proizvoda za potrošače prema mišljenju anketiranih trgovačkih lanaca (1 – uopće nije važno, 5 – jako važno)

Nadalje, istraženi su stavove i planove maloprodajnih trgovačkih lanaca glede budućnosti ponude proizvoda s ekološkim certifikatom. Svi ispitani poslovni subjekti, bez obzira da li trenutno u ponudi imaju proizvode se ekološkim certifikatom ili ne, očitivali su se kako očekuju da će u budućnosti ili uvesti ili povećati udio proizvoda traženim certifikatom. Jednoglasno su se složili da postoji rastući interes za navedenim proizvodima

te sa stabilizacijom tržišta i situacije u gospodarstvu očekuju proporcionalno povećanje interesa kupaca za navedenim proizvodima.

Prema anketi koju smo proveli trgovci se u najvećoj mjeri slažu da su njihovi kupci ekoloških proizvoda višeg kupovnog statusa, obrazovanja te se brinu za zdravlje. Ovakva percepcija potrošača od strane trgovačkih lanaca se u većem dijelu podudara s ranijim istraživanjima o socio-demografskim karakteristikama potrošača proizvoda s ekološkim certifikatom (Brčić i sur., 2013, Radman, 2005, Lončarić i sur., 2009) iz čega se može zaključiti da trgovci dobro poznaju svoje kupce i njihove preferencije.



Grafikon 2: Ocijenite u kolikoj se mjeri slažete s osobinama potrošača ekoloških proizvoda (1 - uopće se ne slažem, 5 - u potpunosti se slažem)

Zaključak

Porast udjela ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj u odnosu na raspoložive poljoprivredne površine trebao bi prethoditi porastu dostupnosti ekoloških proizvoda. Pošto kupci prehrambenih proizvoda u Hrvatskoj kupnju uglavnom obavljaju u trgovačkim lancima robe široke potrošnje, osnovni cilj rada bio istražiti zastupljenost poljoprivredno-prehrambenih proizvoda s ekološkim certifikatom na ovim prodajnim mjestima. Istraživanje zastupljenosti proizvoda s ekološkim certifikatom u sustavu velikih trgovačkih lanaca pokazalo je da je ukupna ponuda ekoloških proizvoda slabo zastupljena, a glavina ponude ekoloških proizvoda se bazira na artiklima iz segmenta gotovih proizvoda (tjestenine, sokovi, kruh, mlijeko) dok manji udio zauzimaju svježe voće i povrće. Na tržištu vlada izrazito neprecizno označavanje proizvoda, jer oznake „prirodno“, „organsko“ i „domaće“ kod kupaca stvaraju dojam kako je riječ o ekološki proizvedenim proizvodima iako to nije točno. Svi anketirani trgovački lanci izrazili su otvorenu namjeru povećanja ponude, svjesni su rastućeg trenda potražnje za proizvodima s ekološkim certifikatom te planiraju svoje poslovanje uskladiti s rastućim preferencijama kupaca. Također, isti znaju što za kupce predstavlja ekološki proizvod te dobro poznaju karakteristike kupaca ekoloških proizvoda.

Literatura

- Brčić-Stipčević, V., Petljak, K., Guszak, I. (2013): Organic Food Consumers Purchase Patterns – Insights from Croatian Market. *Mediterranea Journal of Social Sciences*. Vol 4, No. 11:7-8.
- FIBL i IFOAM (2014): The world of organic agriculture; statistics & emerging trends 2014, Medienhaus plump, Germany, pp. 308.
- Znaor D. (2014). Organic Farming in Croatia.: 219
- Lončarić, R., Deže, J. i Ranogajec, Lj. (2009.): Percepcije potrošača istočne Hrvatske o ekološkoj hrani. Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma. Marić, S. i Lončarić, Z. (ed.). Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku. Osijek: 203.-207.
- Petljak, K. (2009). Istraživanje kategorije ekoloških prehrambenih proizvoda međuvođećim trgovcima hranom u Republici Hrvatskoj. *Tržište*: 93-112

Pravilnik o deklaraciji i označavanju ekoloških proizvoda; Narodne novine broj 10/07; članak br. 2

Pravilnik o klasifikaciji prodavaonica i drugih oblika trgovine na malo, Narodne Novine“, broj 39/2009 – članak br.8

Radman, M. (2005). Consumer consumption and perception of organic products in Croatia, British Food Journal, Vol. 107, No. 4: 263-273

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_02_25_522.html - Narodne novine, broj 139/10

Zakon o hrani; Narodne Novine 81/13; članak br. 30

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_02_25_522.html - Narodne novine, broj 139/10

<http://www.jatrgovac.com/tag/maloprodajno-trziste/2009>

<http://www.mps.hr/default.aspx?id=6184>

<http://www.zakon.hr/z/427/Zakon-o-ekološkoj-proizvodnji-i-označavanju-ekoloških-proizvoda>

sa2015_po208

Mišljenja i stavovi potrošača o značaju tradicijskih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Slavonije i Baranje

Ružica LONČARIĆ, Andrijana REBEKIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Tihana SUDARIĆ

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: rloncaric@pfos.hr)

Sažetak

Tradicijski poljoprivredni-prehrambeni proizvodi izuzetno su značajan dio europske kulture, identiteta i nasljeđa. Unutar europskog tržišta hrane, tradicijski poljoprivredno-prehrambeni proizvodi predstavljaju rastući segment. Iako Hrvatska obiluje mnogim tradicijskim proizvodima, njihova ponuda nije dostatna za zadovoljenje domaćeg i turističkog tržišta. Predmet rada je istraživanje mišljenja i stavova potrošača Osječko-baranjske županije o tradicijskim proizvodima Slavonije i Baranje te njihovom značaju za širu društvenu zajednicu. Anketno istraživanje provedeno je na uzorku od 500 ispitanika s područja Osječko-baranjske županije u proljeće 2012 godine. Podaci su statistički obrađeni pomoću SAS sustava za Windows, upotrebom Chi-kvadrat testa, jednosmjerne analize varijance (ANOVA) i Tukey testa. Potrošači općenito imaju pozitivan stav prema TP Slavonije i Baranje. Kao najveće prednosti navode njihovu kvalitetu, originalnost, prirodnost i okus. Ovi rezultati bi mogli koristiti poljoprivrednim proizvođačima kako bi bolje razumjeli motive potrošača te sukladno tome prilagodili marketing strategije. Potrošači tradicijske proizvode smatraju značajnim za društvenu zajednicu pogotovo njihovu ulogu u očuvanju kulture i baštine te potrebu veće priznatosti i ugleda TP u društvu. Marketinškim naporima pomoću prepoznatljivog označavanja potrebno je stvoriti povjerenje potrošača i njihovu veću cjenovnu spremnost. Nadalje, treba poticati udruživanja proizvođača u stručnom i financijskom smislu, kao i njihov zajednički nastup na tržištu. Važno je ustrajati u zaštiti autohtonih proizvoda, kako na nacionalnom, tako i na europskom planu.

Ključne riječi: tradicijski proizvodi, Slavonija i Baranja, potrošači, društvena zajednica

Consumer opinions and attitudes regarding Slavonia and Baranya traditional food products

Abstract

Traditional food products are an important part of European culture, identity, and heritage. Within the European food market, traditional food products represent a growing segment. Although Croatia has many traditional products, supply of these products is not sufficient to meet domestic and tourist markets. The aim of paper was to research opinions and attitudes of Osijek-Baranja County consumers regarding Slavonia and Baranya traditional products and their importance in the wider community. Statistical analyses were generated using SAS System for Windows using Chi-square test, one-way analysis of variance (ANOVA) as well as Tukey HSD. Among the major advantages consumer cited quality, originality, naturalness and taste. This results should be used by producers of traditional food in order to better understand consumers' motives and accordingly adapt their marketing strategies. Consumers considered traditional products important for the wider community, with special emphasis on its role

in culture and heritage preservation, as well as need for higher recognition and reputation in the society. In order to further develop traditional products, it is necessary to put an efforts in marketing using recognized labeling to create consumer confidence and higher price willingness. Further, we should support the agricultural producers' association in technical and financial terms, as well as their joint market accession. It is important to make efforts to protect autochthonous products at national and European level as well.

Key words: traditional products, Slavonia and Baranya, consumers, social community

Uvod

Tradicijski poljoprivredni-prehrambeni proizvodi (u daljnjem tekstu TP) izuzetno su značajan dio europske kulture, identiteta i nasljeđa (Guerrero i sur., 2010). Unutar europskog tržišta hrane, tradicijski poljoprivredno-prehrambeni proizvodi predstavljaju rastući segment. Tradicijski proizvod je proizvod koji se često konzumira, najčešće u obiteljskom krugu, prenosi se s jedne generacije na drugu, izrađen je na specifičan način u skladu s gastro baštinom, ugledan je i poznat po svojim senzorskim karakteristikama te je povezan s određenim područjem, regijom ili zemljom (Vanhonacker i sur., 2010b). Sajdakowska i Zakowska-Biemans (2009) ističu da se postojeće definicije TP najčešće povezuju i s vremenskim kriterijem. Zbog rastućeg trenda za konzumiranjem zdrave hrane sve je veći broj istraživača koji povezuju pojmove tradicije, nostalgije i hrane. U cilju da se sadrži i proširi tržište TP, daljnji razvoj u području sigurnosti, zdravstvenog aspekta ili praktičnije upotrebe zahtjeva različite inovacije. Međutim, s gledišta potrošača upravo primjena inovacija može naštetiti tradicijskom karakteru TP (Guerrero i sur., 2009 i Gutkowska i sur., 2009). Vanhonacker i sur. (2010a) nastoji pružiti profil europskih potrošača tradicijske hrane, odnosno njihove socio-demografske osobine, stavove, životni stil, orijentaciju i ponašanje te zaključuje da su to uglavnom ljudi srednje dobi, koji se brinu o zdravlju, etnocentrični, poznavatelji su hrane i uživaju u kuhanju. Isti smatra da tradicijska hrana danas prolazi kroz preporod, zbog povećanja prodaje i interesa potrošača.

Hrvatski tradicijski proizvodi dugo vremena su bili zapostavljeni zbog nepovoljnog zakonodavnog okvira i nedostatka inicijative. Zadnjih nekoliko godina ponuda ovih proizvoda, kao i broj uključenih proizvođača raste uslijed inicijativa Vlade i lokalne samouprave koji su potakli projekte za oživljavanje proizvodnje i ponude TP. Hrvatska kao turistička zemlja s čistim okolišem i lijepom prirodom obiluje mnogim tradicijskim proizvodima. Međutim ponuda ovih proizvoda nije dostatna za zadovoljenje domaćeg i turističkog tržišta. Jedan od razloga leže u činjenici da se tehnologija proizvodnje većine domaćih prehrambenih proizvoda bazira na tradicionalnoj tehnologiji ili recepturi malog broja obiteljskih gospodarstava hrvatskim regijama. Osim toga, manji je interes za TP u restoranima zbog viših cijena TP, dok strani potrošači nisu gotovo nikako upoznati s ovim proizvodima zbog neadekvatne promocije hrvatske gastronomske ponude (Renko i Bučar, 2014). Ipak, mali broj tradicijskih proizvoda svojom kvalitetom i originalnošću temeljenom na tradicionalnoj tehnologiji, pronašao je put do mnogih potrošača i stekao karakteristike vrhunskih specijaliteta hrvatske kuhinje. Osim toga, više cijene TP i položaj na tržištu postali su jedan od najvećih pokretača većeg interesa obiteljskih gospodarstava.

Predmet ovog rada je istraživanje mišljenja i stavova potrošača o tradicijskim proizvodima Slavonije i Baranje te njihovom značaju za širu društvenu zajednicu.

Materijal i metode

Anketno istraživanje provedeno je na uzorku od 500 ispitanika s područja Osječko-baranjske županije u proljeće 2012 godine. Anketa je obuhvaćala puno više pitanja od onih koja će biti obrađena u ovom radu: upoznatost i preferencije prema pojedinim TP, učestalost, mjesto kupnje, prilike konzumiranja TP, evaluacija kvalitete, zadovoljstvo ponudom i cjenovna spremnost. U radu su obrađene prednosti i nedostaci TP te njihov značaj za širu društvenu zajednicu u pogledu razvoja agroturizma, izvoza, regionalnog identiteta, očuvanja kulture i baštine. Statistička analiza generirana je pomoću Enterprise Guide 5.1. SAS sustava za Windows. Nominalne skale podataka analizirane su pomoću Chi-kvadrat testa. Chi-kvadrat test je korišten kako bi se utvrdile razlike između promatranih distribucija frekvencija i očekivanih frekvencija promatranih svojstava. Podaci prikazani Likertovom skalom od jedan do pet analizirani su korištenjem jednosmjerne analize varijance (ANOVA) te Tukey HSD testom. Cronbach Alpha koeficijent pouzdanosti korišten je kod analize prednosti i nedostataka TP.

Rezultati i rasprava

Hrvatski autohtoni prehrambeni proizvodi zbog svojih tehnoloških, prehrambenih i organoleptičkih specifičnosti, kvalitetom i posebnosti konkuriraju ostalim prehrambenim proizvodima na globalnom tržištu. Autohtoni proizvodi se štite zemljopisnim oznakama zbog stvaranja identiteta i prepoznatljivosti te više cijene. Hrvatska je dosad zaštitila 15tak autohtonih proizvoda. Ulaskom u Europsku uniju Hrvatska je dobila godinu dana da svoje proizvode zaštiti prema legislativi Europske unije. Međutim, dosad je samo Istarski pršut zaštićen oznakom izvornosti prema standardima Europske unije, a još nekoliko hrvatskih autohtonih proizvoda čeka ovaj status. Među tradicijskim proizvodima koji su zaštićeni nacionalnim oznakama izvornosti samo su dva iz područja Osječko-baranjske županije: baranjski kulen i slavonski kulen/kulin. Potrošači su osim kulena u tradicijske proizvode ubrojili još: šunku, kobasice, dimljenu slaninu, čvarke, švargl, rakiju-šljivovicu, svježi kravljji sir i med. Zanimljivo je da potrošači prvenstveno navode prerađevine, a ne i primarne poljoprivredne proizvode koji isto mogu imati tradicionalan prefiks.

Mnoga poljoprivredna gospodarstva proizvode TP za vlastite potrebe. Izuzetak su kravljji sir i med koji samo malobrojna kućanstva proizvode za vlastite potrebe zbog padajućih trendova u mliječno-govedarskoj proizvodnji te specifičnosti proizvodnje meda.

Opis uzorka

U istraživanju je sudjelovao podjednak broj muških (53,6%) i ženskih ispitanika (46,4%) s prevladavajućim brojem ispitanika sa srednjom i nižom stručnom spremom (65,6), dok su ispitanici visokog obrazovanja (viša škola 23,4% i fakultet 10,6%) bili manje zastupljeni. 65,4% anketiranih bili iz urbanih područja s prosječnim obiteljskim prihodom od 900 €.

Prednosti i nedostaci TP

Ispitanici općenito imaju pozitivan stav prema TP, što dokazuje visoka prosječna ocjena navedenih prednosti TP koja iznosi 4,37, a nedostataka 3,57. Glavne prednosti TP su bolji okus, originalnost i kvaliteta, dok je najistaknutiji nedostatak visoka cijena i nedovoljno prepoznatljivo označavanje TP. Ispitanici kao najmanje značajan nedostatak TP navode nedostatnu ponudu, što se može objasniti samoproizvodnjom na mnogim obiteljskim gospodarstvima, ali i pojačanom inicijativom od strane Vlade i lokalnih uprava koja je ostvarila pozitivne efekte u ponudi. Afirmativni rezultati su očekivani, pošto su TP Slavonije i Baranje ispitanicima dobro poznati u smislu recepture i tehnologije, često ih konzumiraju te predstavljaju područje u kojem žive.

Tablica 1. Prednosti i nedostaci TP korištenjem Likertove skale (1=uopće se ne slažem, 5=u potpunosti se slažem), N=500

Prednosti TP		
Tvrdnja	Prosjek	Tukey HSD ($p < 0,05$)
TP sadrže malo kemijskih sredstava	3,95	a
TP su kvalitetniji	4,43	b
TP su originalni	4,45	b
TP su prirodniji, svježiji, zdraviji	4,47	b
TP imaju bolji okus	4,55	b
Nedostaci TP		
Tvrdnja	Prosjek	Tukey HSD ($p < 0,05$)
Nedostatna ponuda TP	3,24	a
Nemogućnost kontrole TP	3,29	ab
Nedostatna priprema za tržište TP	3,48	b
Označavanje TP nije dovoljno prepoznatljivo	3,83	c
TP imaju previsoku cijenu	4,01	c

Cronbach Alpha koeficijent pouzdanosti izračunat je za osnovne prednosti i nedostatke TP, a koristi se kada se želi ispitati da li ponuđene tvrdnje dobro prikazuju željeni stav. Koeficijent pouzdanosti za prednosti TP iznosi 0,80, a za nedostatke 0,55. Faktorska analiza korištena je za testiranje dimenzionalnosti ljestvice. Za prednosti TP vrijednost svojstva prvog faktora veća je od vrijednosti svojstva slijedećeg (2,8 naspram 0,7), a prvi faktor iznosi 57% ukupnog odstupanja. To sugerira da su vrijednosti skale jednodimenzionalne. Slično, kod nedostataka TP, vrijednost svojstva prvog faktora veća je od vrijednosti drugog faktora, ali iznosi samo 36% ukupne varijance. Prvi i drugi faktor zajedno iznose 55% ukupne varijance što sugerira da vrijednosti skale vjerojatno nisu jednodimenzionalne. Ovo upućuje na to da su ponuđene tvrdnje za prednosti TP bolje postavljene od tvrdnji vezanih za nedostatke TP.

Značaj TP za širu društvenu zajednicu

Ispitanici su izrazili i stupanj slaganja (Likert skala 1-5) s tvrdnjama vezanim za značaj TP za nacionalno gospodarstvo i lokalnu zajednicu. Tvrdnje formulirane negativno su, očekivano, evaluirane s nižim stupnjem slaganja. Između tih tvrdnji (1., 2., 4. i 5.) i afirmativnih tvrdnji (ostale) postoji statistički značajna razlika. Jedini je izuzetak tvrdnja da su TP generatori ruralnog razvoja s kojom se ispitanici u potpunosti ne slažu jer je ocijenjena najniže od svih afirmativnih tvrdnji. Potrošači su najveći stupanj slaganja dali tvrdnjama vezanim za utjecaj TP u očuvanju kulture i baštine te potrebu veće priznatosti i ugleda TP u društvu. Na slične odgovore upućuje rad Cerjak i sur. (2014) koji navode da je baština (hrana generacije) jedan od najčešćih asocijacija potrošača kada su u pitanju TP.

Tablica 2. Evaluacija značaja TP za širu zajednicu korištenjem Likert skale (1=uoopće se ne slažem, 5=u potpunosti se slažem), N=500

Tvrdnja	Prosjek	Tukey HSD ($p < 0,05$)
Naši TP mogu biti konkurentni na globalnom tržištu	2,52	a
TP su precijenjeni	2,68	a
TP su generatori ruralnog razvoja	2,76	a
TP će izgubiti značaj ulaskom u EU	3,10	b
Viša kvaliteta TP ne opravdava visoku cijenu	3,16	b
TP su kvalitetniji od proizvoda moderne poljoprivrede	4,18	c
TP trebaju biti izvozno orijentirani	4,33	cd
Originalnost P treba biti zaštićena	4,34	cd
TP treba više poticati	4,35	cd
TP su izuzetno značajni za razvoj agroturizma	4,38	cd
TP štite kulturu i nasljeđe	4,43	d
Trebali bismo više cijiniti TP	4,52	d

Zaključci

Iako Hrvatska obiluje mnogim tradicijskim proizvodima samo je mali njihov broj stekao interes potrošača i ugled vrhunskih gastronomskih specijaliteta. Više cijene TP i njihov položaj na tržištu su postali jedan od najvećih pokretača većeg interesa obiteljskih gospodarstava. Od tradicijskih proizvoda Slavonije i Baranje potrošači izdvajaju: šunku, kobasice, dimljenu slaninu, čvarke, švargl, rakiju-šljivovicu, svježi kravliji sir i med. Potrošači općenito imaju pozitivan stav prema TP. Kao najveće prednosti navode njihovu kvalitetu, originalnost, prirodnost i okus. Na ove bi se ključne riječi proizvođači i marketing stručnjaci trebali oslanjati prilikom promidžbe TP. Kao glavne nedostatke ispitanici ne navode premalu ponudu, nego previsoku cijenu, neadekvatno označavanje i pripremu za tržište. Potrošači tradicijske proizvode smatraju značajnim za društvenu zajednicu s posebnim naglaskom na njihovu ulogu u očuvanju kulture i baštine te ističu potrebu veće priznatosti i ugleda TP u društvu. U cilju daljnjeg razvoja TP potrebno je marketinškim naporima u pravcu prepoznatljivog označavanja stvoriti povjerenje potrošača koji će tada biti spremniji platiti višu cijenu. Nadalje, potrebno je nadalje poticati udruživanja poljoprivrednih proizvođača u stručnom i financijskom smislu, kao

i njihov zajednički nastup na tržištu, jer samo proizvođačke organizacije mogu aplicirati prijedloge za zaštitu. Od velikog je značaja i veća učinkovitost prikupljanja dokumentacije za zaštitu autohtonih proizvoda na nacionalnom, ali i europskom planu. Što se tiče inozemnog tržišta, treba ustrajati u zaštiti autohtonih proizvoda te krenuti u intenzivnu kampanju upoznavanja inozemnih potrošača sa specifičnostima i prednostima naših TP.

Literatura

- Cerjak M., Haas R., Brunner F., Tomić M. (2014). What motivates consumers to buy traditional food products? Evidence from Croatia and Austria using word association and laddering interviews. *British Food Journal*, Vol. 116 Iss: 11:1726–1747.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., Issanchou, S., Sajdakowska, M., Granli, B. S., Scalvedi, L. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food quality and preference* 21 (2): 225-233
- Guerrero, L., Guardia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rosse, C., Issanchou, S. and Contel, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite* 52 (2): 345-354
- Gutkowska, K., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M. (2009). Consumers' preferences referring to applicable innovations in traditional products. *Zywnosc-nauka technologia Jakosc* 16 (3): 115-125
- Nikolić A., Uzunović M., Spaho N. (2014). Lifestyle pattern underlying organic and traditional food consumption. *British Food Journal*, Vol. 116 Iss: 11:1748-1766.
- Renko, S. i Bučar, K. (2014): Sensing nostalgia through traditional food: an insight from Croatia. *British Food Journal*, Volume 116, Issue 11: 1672 - 1691
- Sajdakowska, M., Zakowska-Biemans, S. (2009). Polish consumer perception of traditional food based on the qualitative survey. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc* 16 (3): 95-104
- Vanhonacker, F., Lengard, V., Hersleth, M., Verbeke, W. (2010). Profiling European traditional food consumers. *British food journal* 112 (8-9): 871-886
- Vanhonacker, F. Verbeke, W., Guerrero, L., Claret, A., Conte, M., Scalvedi, L., Zakowska-Biemans, S., Gutkowska, K., Sulmont-Rosse, C. and Raude, J. (2010). How European Consumers Define the Concept of Traditional Food: Evidence From a Survey in Six Countries. *Agribusiness* 26 (4): 453-476

sa2015_po209

Analiza ponude vina u Istri i značaj Malvazije istarske

Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ¹, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ¹, Darko SAFTIĆ¹, Sanja RADEKA¹, Igor JURINČIĆ²

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: anita@iptpo.hr)

²Turistica - Faculty of Tourism Studies, Obala 11a, 6320 Portorož, Slovenia

Sažetak

Proizvodnja grožđa i vina ima tisućljeća dugu tradiciju u Istri. S izvjesnim vremenskim odmakom možemo razmatrati promjene u veličinama površina te u sortimentu vinograda i promjene u ponudi vina. U zadnjih dvadesetak godina u Istri je napravljen značajan korak u unapređenju kvalitete vina te su na tržištu prisutna mnoga visokokvalitetna vina. Istovremeno je zamjetna preferencija proizvođača da sade vinograde s autohtonim sortama (posebice Malvazija istarska i Teran) i pozitivan odgovor potrošača na tu ponudu. U cilju naglaska važnosti proizvodnje grožđa i vina od autohtonih sorti u vinogradarskoj regiji Istre prikazujemo proizvodnju grožđa i ponudu vina u razdoblju 2011-2014. te rezultate terenskog istraživanja na uzorku istarskih proizvođača vina i grožđa. Nalazi statističkih i terenskih podataka pokazuju da je Malvazija istarska najzastupljenija sorta grožđa i vrsta vina te predstavlja vodeću vinogradarsko vinarsku uzdanicu Istre.

Ključne riječi: Vino, tipovi vina, Malvazija istarska, Istra

Analysys of wine offer in Istria and importance of Malvazija Istarska

Abstract

The production of wine grapes and wine has thousand years of tradition in Istria. With a certain time lag we can consider changes in size of vineyards and wine varieties as well te changes in wine offer. In the last two decades important steps were made in enhancing wine quality therefore today a large range of high quality wine is present on the market. In the same time producers had noticeable preferences to plant vineyards with autochthonous grape varieties (especcially Malvazija istarska and Teran) and respectively a positive answer of consumers to such offer.

With an aim of emphasis on the production of grapes and wine of autochthonous varieties in Istria we presented the last statistical data from 2011-2014. and results from field reseach on a sample of Istria grape and wine producers. The results of statistical and survey data show that Malvazija istarska is the most frequently used grape variety and wine and represents the leading viticultural and wine making variety in Istria.

Key words: Wine, wine types, Malvazija istarska, Istria.

Uvod

Vino je ključni proizvod istarske poljoprivrede stoljećima, a i danas je proizvodnja grožđa i vina važna djelatnost istarskih poljoprivrednika te u fokusu poljoprivredne politike županije istarske koja tu proizvodnju podupire nizom mjera financiranja (sadnog materijala, kupnje strojeva, opreme, zemljišta i dr.) (Pribetić and Ilak Peršurić, 2006). Malvazija istarska i druge autohtone i introducirane sorte grožđa istražuju se dugi niz godina na Institutu za poljoprivredu i turizam u sklopu znanstvenih istraživanja (Ilak Peršurić i Težak, 2011; Ilak Peršurić i sur. 2006, 2010, Peršurić i sur. 2008.) te je pokazala široku bioraznolikost, kemijske i organoleptičke kvalitete, potencijal za kreiranje raznovrsnih tipova vina (mlada, odležana, barique, desertna vina) i mogućnosti kombiniranja u prehrambenim proizvodima (slastice, pekarski i mesni proizvodi).

U proizvodnji grožđa Malvazija istarska je vodeća sorta s više od 80% udjela u proizvodnji. Vino Malvazije istarske predstavlja autohtonu sortu sa izvrsnim organoleptičkim kvalitetama koju su proizvođači doveli do savršenstva i na najbolji način predstavlja Istru kao vinsku regiju. Ponuda vina odvija se kroz vinske podume i dvorane za degustaciju na obiteljskim gospodarstvima, u gastronomskim i turističkim kapacitetima (hoteli, kampovi) i važan je segment Istre kao turističke destinacije. Atraktivnost vina Malvazije istarske prepoznaju i domaći i strani posjetioči Istre (Ružić i sur. 2006).

U ovom radu nam je namjera prikazati analizu sveukupne ponude vina u Istri, i to uključivši istraživanja na području Slovenske i Hrvatske Istre te poziciju Malvazije istarske u proizvodnji i na tržištu.

Materijal i metode

Tijekom trajanja projekta „Malvazija Tour Istra“ 2014-2015. financiranog u Operativnom programu prekogranične suradnje IPA Slovenija Hrvatska provedeno je istraživanje na uzorku vinara koji su sudjelovali na projektu. Predmetom istraživanja bile su proizvodnja grožđa i vina, kanali distribucije i promocija vina te stavovi o tržišnom potencijalu Malvazije istarske kao vina za razvoj prekograničnog brenda i izvoznog proizvoda.

U istraživanju je korištena metoda prikupljanja sekundarnih podataka iz statističkih izvješća Agencije za plaćanja u poljoprivredi za razdoblje 2011-2014. Putem anketnog upitnika u maju 2014. prikupljeni su primarni podaci i to u neposrednom kontaktu s vinarom (upitnicu su ispunjavali djelatnici s projekta). Anketna upitnica sadržavala je pitanja otvorenog i zatvorenog tipa, svrstanih u pet poglavlja (proizvodnja, kanali distribucije, promocija, razvoj prekograničnog brenda i obilježja ispitanika). Uzorak je sadržavao 34 vinara iz Hrvatske i 26 vinara iz Slovenije (vinogradarska regija Istra). Na uzorku smo ispitali koje vrste vina proizvođača nude tržištu, na kojim tržištima prodaju vina (lokalno, regionalno nacionalno, Eu, Svjetsko), u kojem obliku prodaju vina (rinfuza, u boci), koje tipove tipove vina proizvode (mlada, odležana, barikirana, desertna, suha, poluslatka, slatka vina i dr.) te koje promjene u prodaji vina su zamijetili u zadnje tri godine rada s obzirom na ekonomsku krizu na tržištima (povećanje, smanjenje prodaje).

Rezultati i rasprava

Prema statističkim podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi (tablica1.) u zadnjih pet godina sukcesivno se povećavala površina pod vinogradima u Istri kao vinogradarskoj regiji. Taj trend je posebice izražen kod autohtonih sorata, Malvazije istarske, Terana i Refoška.

Tablica 1. Površine pod vinogradima i vino u proizvodnji na razini županije Istarske

Sorta	2011.		2014.	
	ha	hl	ha	hl
Borgonja	48.65	1244.21	49.77	1121.26
Cabernet Sauv.	180.25	8441.70	189.08	9358.62
Chardonnay	125.24	4935.88	134.06	4797.24
Malvazija istarska	1601.61	46675.14	1697.01	46917.19
Merlot	302.22	12133.01	315.91	9718.99
Muškat bijeli	40.70	1025.41	42.19	886.35
Muškat žuti	21.23	960.04	28.57	785.45
Muškat ruža	13.55	340.83	13.63	379.65
Pinot bijeli	18.56	584.12	19.40	288.00
Pinot sivi	13.46	414.57	18.53	472.39
Refošk	89.92	2109.81	100.56	1708.53
Sauvignon	13.28	685.43	16.25	188.30
Syrah	14.36	782.12	14.74	378.55
Teran	240.35	7512.96	251.41	7224.50

Izvor: Agencija za plaćanja u poljoprivredi, 2011-2014.

Podaci u tablici 2. pokazuju da svi proizvođači u strukturi proizvodnje imaju Malvaziju istarsku (bijela autohtona sorta), dvije trećine imaju u proizvodnji Teran (crna autohtona sorta), i cabernet sauvignon (crna introducirana sorta), a polovica ih ima Muškat žuti (autohtona bijela sorta) Chardonnay (introducirana bijela sorta) i Merlot (introducirana crna sorta).

Proizvedena vina imaju oznaku geografskog porijekla i kao takva mogu biti na tržištu prepoznatljiva pod imenom proizvođača i vinske regije u kojoj su vina proizvedena. Iznimka je vino Terana koje je trenutno pod pitanjem priznavanja autentičnosti imena i mogućnosti stavljanja na tržište zbog prekograničnog spora Slovenije i Hrvatske.

Tablica 2. Vino u proizvodnji na razini ispitanih proizvođača sa područja Hrvatske i Slovenske Istre

Sorta	Proizvode vino				Sa zaštićenim geografskim porijeklom			
	Hrvatska		Slovenija		Hrvatska		Slovenija	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Beli Pinot	-	-	3	11.5	-	-	1	3.8
Borgonja	4	11.8	-	-	3	9.7	-	-
Cabernet Sauv.	23	67.6	18	69.2	20	64.5	10	38.5
Chardonnay	18	52.9	12	46.1	16	51.6	8	30.8
Cipro	-	-	5	19.2	-	-	2	7.7
Maločrn	-	-	6	23.1	-	-	4	15.4
Malvazija istarska	34	100.0	26	100.0	31	100.0	20	76.9
Merlot	19	52.6	17	65.4	14	45.1	10	38.5
Muškat bijeli	12	35.2	19	73.1	9	29.0	13	50.0
Muškat ruža	4	11.8	-	-	2	6.5	-	-
Muškat žuti	17	50.0	-	-	13	41.9	-	-
Pinot bijeli	1	2.9	-	-	1	3.2	-	-
Pinot sivi	2	5.9	10	38.5	2	6.5	6	23.1
Refošk	1	2.9	26	100.0	1	3.2	20	76.9
Sauvignon	6	17.7	4	15.4	4	12.9	3	11.5
Syrah / Shiraz	1	2.9	11	42.3	0	0.0	4	15.4
Teran	22	64.7	-	-	4	12.9	-	-

Izvor: istraživanje na projektu; za podatke označene (-) nema proizvodnje

U tablici 3. s prikazana podaci o tipovima Malvazije istarske u prodaju prema dužini odležavanja, vrstu suđa za odležavanje, sadržaju šećera, tipu ambalaže i mjestu prodaje. Svi proizvođači osim jednog iz Hrvatske su naveli da proizvode Malvaziju istarsku kao tip mladog, svježeg vina koji ide na tržište godinu nakon berbe (u principu odležane 7-9 mjeseci u inox bačvama). Trećina ih stvara odležane Malvazije (u drvetu ili inoxu) od dvije do dvadeset godina odležavanja. Manji udio proizvođača proizvodi Malvaziju istarsku koja dozrijeva u barique bačvicama (drvene bačvice od 225 litara) te desertne, slatke i poluslatke Malvazije.

Slični su podaci za Sloveniju gdje svi proizvođači proizvode Malvaziju istarsku, i tri četvrtine proizvode Refošk, što su autohtone sorte. Polovica ih proizvodi Muškat bijeli, a trećina Chardonnay i Merlot. Od lokalnih sorata zastupljene su Maločrn, Cipro i Beli Pinot.

Kod hrvatskih proizvođača Malvazija istarska dominira kao tip mladog i svježeg vina, a rjeđe kao desertno, dok je u Sloveniji dvostruko češće u vidu slatkog vina i tipa odležanog vina. Prema tipu dozrijevanja u barique bačvicama (od 225 L) nema znatnijih razlika, oko desetak posto hrvatskih odnosno sedam posto slovenskih proizvođača nudi taj tip vina na tržište.

Značajni su podaci svih vinara da se obim prodaje povećava, i da su udjeli prodaje vina najznačajniji na lokalnom tržištu (u vlastitom podrumu i bližoj okolini). Slovenski vinari nešto veći udjel vina prodaju na tržištu Eu u odnosu na Hrvatske, dok su ostali udjeli, na Svjetskom, nacionalnom i regionalnom području podjednaki.

Tablica 3. Tipovi vina Malvazije istarske u proizvodnji i prodaji na razini ispitanih proizvođača na području Hrvatske i Slovenske Istre

Prodaja Malvazije istarske		Hrvatska Istra		Slovenska Istra	
		N	%	N	%
Tip vina prema zrelosti	Mlada	33	97.1	23	88.5
	Odležana	13	38.2	18	69.2
	Drugo (slatka, prosušena)	4	11.7	6	23.1
Tip vina prema sadržaju šećera	Slatko	2	5.9	3	11.5
	Poluslatko	1	2.9	1	3.8
	Suho	31	91.2	26	100.0
Tip vina prema punjenju za tržište	Samo buteljke	4	11.8	7	26.9
	Rinfuza i buteljke	30	88.2	19	73.1
Tip vina prema dozrijevanju u bariqueu	Da	4	11.8	2	7.7
	Ne	30	88.2	24	92.3
Obim prodaje u zadnje tri godine	Povećan	16	80.0	26	100.0
	Smanjen	1	5.0	0	0.0
	Ostao isti	4	15.0	0	0.0
Lokacija prodaje	Lokalno (podrum i bliža okolica)	28	82.4	24	92.3
	Regionalno (Istra)	22	64.7	24	92.3
	Nacionalno (Hrvatska)	22	64.7	20	76.9
	EU	12	35.3	14	53.8
	Svijet	8	23.6	7	30.8

Izvor: istraživanje na projektu

Zaključak

U istraživanju su utvrđene sličnosti i različitosti u proizvodnji grožđa i vina na području Istre sa dijela Republike Hrvatske i Republike Slovenije. Na području županije Istarske sukcesivno se povećavaju površine pod vinogradima i proizvodnja vina. Posebice je zamjetan rast kod sorti Malvazije istarske, Terana i Refoška koje su ujedno autohtone sorte. Važnost autohtonog sortimenta razvidna je i u strukturi proizvodnje vinara na odabranom uzorku sa strane Hrvatske i Slovenije, pri čemu prednjači Malvazija istarska. Utvrdili smo izvjesne razlike u tipovima vina, pa slovenski vinari proizvode veći udio slatkih i odležanih Malvazija. Prodaja Malvazije istarske odvija se uglavnom na lokalnom, regionalnom i nacionalnom tržištu te ima tendenciju povećanja prodaje.

Napomena

Istraživanja za ovaj rad dio su projekta Malvasia TourIstra / Putevima Malvazije istarske kojeg financira Operativni program IPA EFRR.

Literatura

- Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Odjel za odnose s javnošću, podaci o proizvodnji grožđa i vina za razdoblje 2011-2014.
- Ilak Peršurić A.S., A. Težak. (2011). Wine production on Istria family farms. *Acta agriculturae Slovenica*. 97(1):25-31.
- Ilak Peršurić A. S., Đ. Peršurić, M. Sinčić, D. Petrušić, S. Godena (2010). Ampelografske karakteristike Malvazije istarske *Zbornik radova 45. hrvatski & 5. međunarodni znanstveni simpozij agronoma*. (ed) Marić S. 1167-1171. Osijek. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku.
- Ilak Peršurić A.S., Peršurić Đ., Gluhic. D. (2006). Istraživanje bioraznolikosti Malvazije Istarske bijele temeljem OIV parametara *Sjemenarstvo* 3 (23): 255-272.
- Peršurić Đ., Bubola M., Ilak Peršurić A.S. (2008). Očuvanje i gospodarska valorizacija starih sorata vinove loze u Istri. *Treći hrvatski oplemenjivački i sjemenarski kongres*. Split. 91-91.
- Pribetić Đ., Ilak Peršurić A.S. (2006). Podizanje novih nasada vinograda u Istarskoj županiji s autohtonim i introduciranim sortama 1994.-2004. godine. *Sjemenarstvo* 4 (23): 399-408.
- Ružić P., Ilak Peršurić A.S., Milohanović. A. (2006). The impact of consumer preferences on Istrian Malvasia wine consumption. *Rivista di viticoltura e di enologia* 59 (2-3): 99-110.

sa2015_po210

Izbor tipa mahuna prema stavovima proizvođača o zahtjevima tržišta

Vesna OČIĆ, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Zoran GRGIĆ, Klaudija CAROVIĆ STANKO, Martina GRDIŠA, Zlatko ŠATOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: vocic@agr.hr)

Sažetak

Od ukupne proizvodnje mahuna u RH 63% otpada na ekstenzivnu proizvodnju u povrtnjacima, dok je svega 37% namijenjeno tržištu. Istraživanje među proizvođačima mahuna, provedeno na trima zagrebačkim maloprodajnim tržnicama pokazuje da je prosječna površina pod mahunama 1.015 m². Najveći dio proizvođača proizvodi mahune u tipu žute i zelene olovke, a najmanje šarene mahune. Proizvođači ističu da maloprodajne cijene kilograma mahune prvenstveno ovise o sezoni i ponudi istih na tržištu, te variraju od 10 do 26 kn/kg. Prinosi niskih mahuna ostvareni na Pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta u Zagrebu variraju od 0,38 kg/m² kod zelenih uskih, do 0,43 kg/m² kod zelenih širokih mahuna.

Ključne riječi: proizvodnja mahuna, morfotipovi, Zagrebačke tržnice

The green beans type selection according to producers assumptions of market requirements

Abstract

63% of total green beans production in Croatia is in extensive vegetable gardens, while only 37% is commercial. The survey among the green bean producers, carried out on three market places in Zagreb shows that the average size of production area is 1.015 m². The most producers produce green beans in type of yellow and green pens, and the least multicolored beans. Producers pointed out that the selling price of green beans primarily depends on the season and offer on the market, and varies from 10 to 26 kn/kg. Yields of low pods achieved on experimental field of the Faculty in Zagreb vary from 0.38 kg/m² (green pens), up to 0.43 kg/m² (green spreading).

Key words: green beans production, morphotypes, Zagreb market places

Uvod

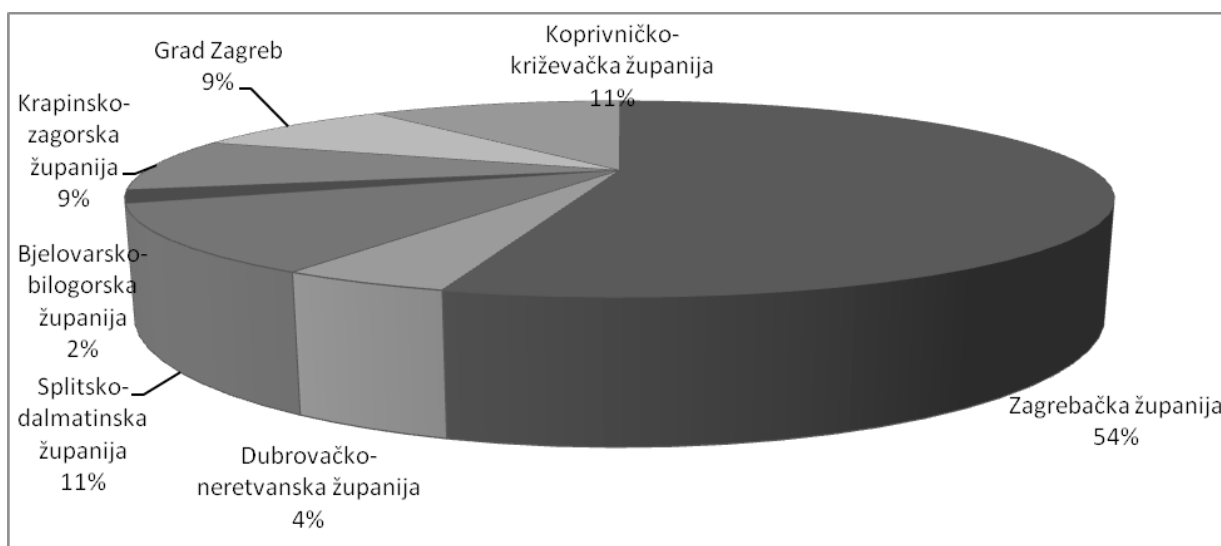
Grah mahunar izvorno potječe iz Amerike, iz koje je prenesen u Europu. Postoje niske i visoke sorte, prednost niskih je kraća vegetacija i mogućnost jednokratne berbe, dok visoke sorte imaju dulju vegetaciju i beru se kroz duže razdoblje (Matotan, 2004). Kultivari mahuna se razlikuju po boji, obliku i veličini mahuna, a najčešći morfološki tipovi u uzgoju su žute i zelene uske i široke mahune, te šareni tipovi. U svijetu se danas proizvodi više od 20,5 milijuna tona mahuna (green beans), a najveći svjetski proizvođač je Kina sa 78% udjela u svjetskoj proizvodnji i 41% udjela u svjetskim površinama pod ovim kulturama (FAOSTAT, 2012). Najveći europski proizvođač (Španjolska) proizvodi svega 0,8% svjetske proizvodnje, dok je Hrvatska proizvodnja u svjetskim okvirima zanemariva. Najveća zabilježena proizvodnja bila je 2009. godine (9.329 tona) i od tada konstantno pada (1.236 tona 2013. godine), što je smanjenje od čak 87% (Statistički ljetopis, 2013). Od ukupne proizvodnje prosječno 63% otpada na ekstenzivnu proizvodnju u povrtnjacima, koja je većinom namijenjena vlastitoj potrošnji kućanstva.

Materijal i metode

Istraživanje proizvođača mahuna je provedeno u lipnju 2014. godine, na području Grada Zagreba, i u njemu je sudjelovalo 46 proizvođača koji svoje povrće prodaju na trima gradskim maloprodajnim tržnicama – Dolcu, Kvatriću i tržnici Trešnjevka. Analizirani su stavovi proizvođača prema tipu mahuna u uzgoju, a u obzir se uzelo iz koje su županije, koje morfotipove mahuna proizvode, kao i podudara li se njihova proizvodnja sa zahtjevima kupaca na tržnicama. U vegetacijskoj sezoni 2014.-toj, proveden je i pokus na Pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta u Zagrebu, kojim se nastojalo vidjeti postoje li razlike u prinosima između različitih morfotipova niskih mahuna.

Rezultati i rasprava

Od ukupnog broja proizvođača (46) ispitivanih na tri zagrebačke tržnice, najveći dio ih proizvodi mahune na području Zagrebačke županije (54%), dok ih je 11% sa područja Splitsko-dalmatinske i Koprivničko-križevačke županije. Najmanje proizvođača dolazi iz Bjelovarsko-bilogorske županije, dok nema zabilježenih proizvođača iz preostalih 14 hrvatskih županija.



Grafikon 1. Županije iz kojih dolaze istraživani proizvođači
Izvor: Vlastito istraživanje

Istraživani proizvođači prosječno posjeduju 1.015 m² obradivih površina pod mahunama, a najveće zabilježene površine imaju proizvođači u Dubrovačko-neretvanskoj županiji (2.550 m²). Na istraživanom uzorku je proizvođač u Splitsko-dalmatinskoj županiji posjedovao svega 9,5% površine proizvođača u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.

Tablica 1. Prosječna površina pod mahunama u m²

Županija	Površina u m ²
Zagrebačka županija	1.127
Dubrovačko-neretvanska županija	2.550
Splitsko-dalmatinska županija	242
Bjelovarsko-bilogorska županija	500
Krapinsko-zagorska županija	663
Grad Zagreb	940
Koprivničko-križevačka županija	1.084
Prosjek	1.015

Izvor: vlastita istraživanja

Izbor tipa mahuna prema stavovima proizvođača o zahtjevima tržišta

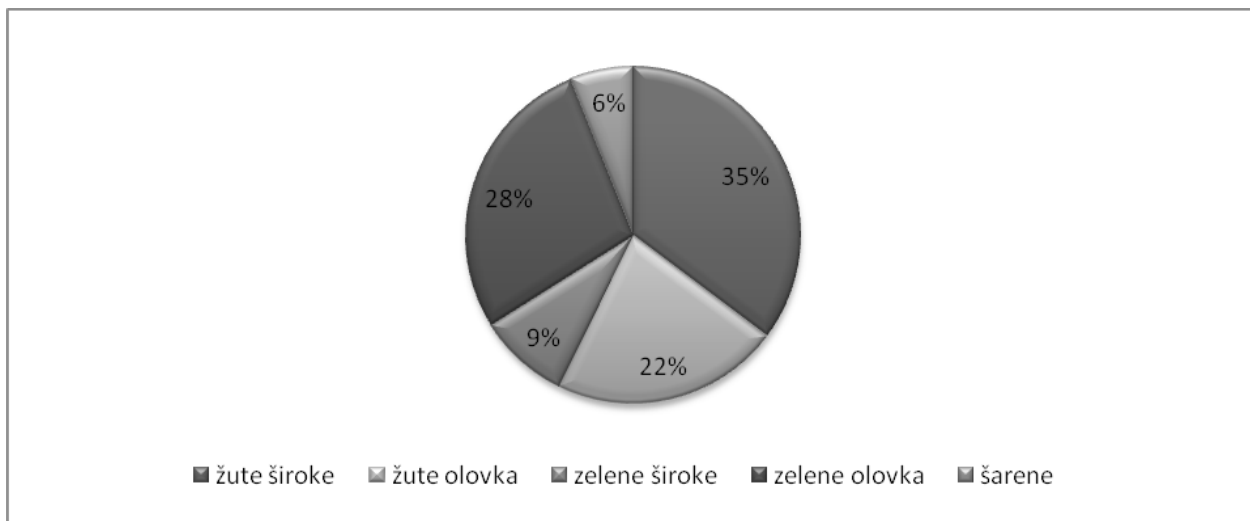
Najveći dio proizvođača proizvodi mahune u morfotipu žute olovke (30%) i zelene olovke (26%), dok ih najmanje proizvodi šarene mahune (8%), uz zabilježena odstupanja po županijama.

Tablica 2. Proizvodnja mahuna po morfotipovima

Županija	Udio proizvođača, %				
	žute široke	žute olovka	zelene široke	zelene olovka	šarene
Zagrebačka županija	23	26	14	22	14
Dubrovačko-neretvanska županija	17	33	33	17	0
Splitsko-dalmatinska županija	0	0	17	83	0
Bjelovarsko-bilogorska županija	50	50	0	0	0
Krapinsko-zagorska županija	30	30	10	10	20
Grad Zagreb	18	24	12	24	24
Koprivničko-križevačka županija	18	45	9	27	0
Prosjek	22	30	14	26	8

Izvor: vlastita istraživanja

Proizvođači ističu da kupci na zagrebačkom području preferiraju široke žute mahune zbog sočnosti i načina pripreme istih u varivima. Najmanje kupaca se odlučuje za šarene mahune, koje proizvođači najmanje i proizvode. Zanimljivo je da proizvođači s područja Splitsko-dalmatinske županije ističu da kupci s tog područja kupuju prvenstveno mahune u tipu zelene olovke, čemu je razlog način pripreme hrane (mediteranska kuhinja s lešo pripremom povrća). Zajednička karakteristika svih kupaca je da ne preferiraju mahune s koncima i mahune u kojima se već formiralo zrno (prezrele mahune). Zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta u prethodnim vegetacijskim sezonama, dio proizvođača je odustao ili smanjio proizvodnju visokih mahuna, u koje spadaju i na zagrebačkom području omiljene žute, široke „putar“ mahune, te se preorijentirao na niske kultivare.



Grafikon 2. Preferencije kupaca pri kupnji mahuna

Izvor: vlastita istraživanja

U istraživanju se nastojalo saznati koje su najniže i najviše zabilježene prodajne cijene kilograma mahuna u maloprodaji. Proizvođači ističu da cijene prvenstveno ovise o sezoni i ponudi, pa u srcu sezone znaju pasti na 5 kn/kg, dok su najveće kada je ponuda najmanja (prve mahune u kasno proljeće, kasno ljeto do rana jesen nakon glavne sezone mahuna). Stoga najbolje prodajne cijene ostvaruju proizvođači iz mediteranskog dijela Hrvatske koji, zbog povoljnih klimatskih prilika, mogu proizvesti mahune izvan sezone ponude. Prosječne prodajne cijene se kreću od minimalnih 9,71 kn do maksimalnih 26,45 kn/kg. Najviše minimalne cijene ostvaruju proizvođači koji prodaju na tržnici Trešnjevka, dok proizvođači s tržnice Kvatrić postižu najveće

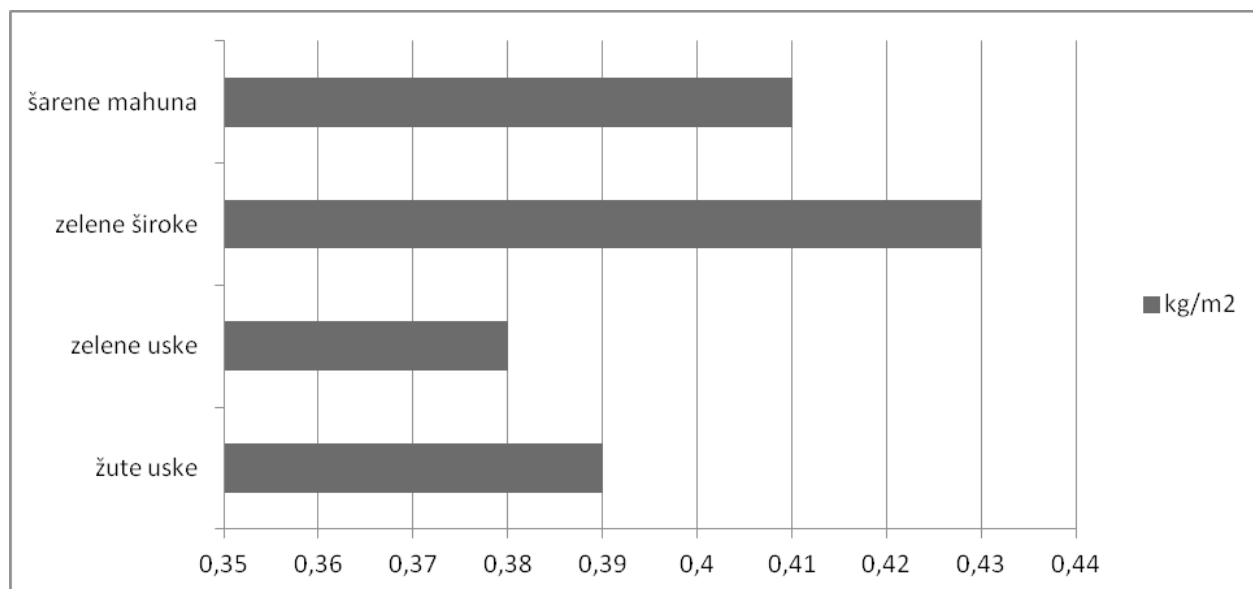
maksimalne cijene. Proizvođači ističu da klimatske promjene (prošlogodišnja suša) također utječu na prodajne cijene jer smanjuju ponudu. Bez obzira na cijene, proizvođači navode kako u zadnje vrijeme primjećuju trend povećane kupovine na tržnicama do 15.-tog u mjesecu, što može biti djelovanje ekonomske krize na kupovnu moć građana jer se na tržnicama može plaćati samo gotovinom, a nema mogućnosti kartičnog i plaćanja na rate.

Tablica 3. Prosječne maloprodajne cijene

Tržnica	Minimalna cijena, kn/kg	Maksimalna cijena, kn/kg
Dolac	8,62	25,27
Trešnjevka	11,00	26,36
Kvatrić	9,50	27,73
Prosjek	9,71	26,45

Izvor: vlastita istraživanja

Istraživanje provedeno na Pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2014. godine, pokazuje da prinosi niskih mahuna variraju ovisno o morfotipu istih, i kreću se od 0,38 kg/m² (zelene uske) do 0,43 kg/m² (zelene široke).



Grafikon 3. Prinosi niskih mahuna

Izvor: Vlastita istraživanja

Na temelju ostvarenih prinosa i prodajnih maloprodajnih cijena, moguće je ostvariti prosječne prihode od 3,91 kn/m² do 10,65 kn/m², ovisno o morfotipu.

Tablica 4. Ukupni prihodi po morfotipu, kn/m²

Morfotipovi	kg/m ²	min prihod, kn/m ²	max prihod, kn/m ²
Žute uske	0,39	3,80	10,32
Zelene uske	0,38	3,69	10,05
Zelene široke	0,43	4,18	11,37
Šarene mahune	0,41	3,98	10,84
Prosjek	0,40	3,91	10,65

Izvor: Vlastita istraživanja

Zaključak

Prosječna proizvodna površina pod mahunama je 1.015 m², a varira od 242 m² (Splitsko-dalmatinska županija) do 2.550 m² (Dubrovačko-neretvanska). Najviše proizvođača (njih 30%) proizvodi mahune u morfotipu žute olovke (30%) i zelene olovke (26%), dok ih najmanje proizvodi šarene mahune (8%). Kupci na zagrebačkom području, pak, preferiraju žuti široki morfotip (35%), potom zelene i žute olovke, dok se najmanje traže šarene mahune (6%). Preferencije potrošača pokazuju regionalna obilježja i način prehrane koji je različit na kontinentu i u mediteranskom dijelu. Maloprodajne cijene kilograma mahuna se kreću od 9,71 do 26,45 kuna, a prvenstveno ovise o sezoni i trenutnoj ponudi na tržištu. Prinosi mahuna variraju ovisno o morfotipu od 0,38 kg/m² (zelene uske) do 0,43 kg/m² (zelene široke mahune).

Literatura

- Matotan, Z. (2004). *Suvremena proizvodnja povrća*. Nakladni zavod Globus, Zagreb
- Production of Green Bean by countries, UN Food & Agriculture Organization, 2012
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (posjećeno: 7. srpnja 2014.)
- Parađiković N. (2009). *Opće i specijalno povrćarstvo*, Osijek
- Parađiković N. (2002). *Osnove proizvodnje povrća*, Osijek
- Pavlek P. (1979). *Specijalno povrćarstvo*, Zagreb
- Statistički ljetopis, 2013. Državni zavod za statistiku RH,
http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2013/sljh2013.pdf, (posjećeno: 7. srpnja 2014.)

sa2015_po211

Malvazija istarska - proizvod sa geografskim porijeklom i njen značaj za razvoj prekograničnog brenda u Istri

Igor JURINČIČ¹, Aleš GAČNIK¹, Simon KERMA¹, Gregor BALAŽIČ¹, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ², Sanja RADEKA²

¹Turistica - Faculty of Tourism Studies, Obala 11a, 6320 Portorož, Slovenia, (e-mail: igor.jurincic@fts.upr.si)

²Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska

Sažetak

Vinski turizam u Istri temelji se na kvalitetnim vinima sa zaštićenim geografskim porijeklom i prepoznatljivosti Istre kao turističke destinacije. U okviru projekta Putevima Malvazije istarske - Malvasia TourIstra stvara se strukovna podloga za razvoj nove prekogranične zaštićene oznake koja nudi nove mogućnosti za teritorijalni razvoj prekogranične destinacije Istra. U terenskom istraživanju utvrdili smo stavove vinara o tržišnom potencijalu budućeg zaštićenog proizvoda te o ulogama svih aktera u njenoj promociji i jačanju pozicije na tržištu. Rezultati istraživanja pokazuju da malvazija istarska ima izuzetan potencijal za stvaranje prekograničnog brenda i to zasnovanom na tipičnom terroiru, kvaliteti i povijesnom nasljeđu.

Gljučne riječi: Geografsko porijeklo, Terroir, Malvazija istarska, Prekogranični brend, Vinski turizam.

Istrian Malvasia - product with geographical origin and its importance for the development of cross-border brand in Istria

Abstract

Wine tourism in Istria is based on quality wines with a protected designation of origin, and the visibility of Istria as a recognized tourist destination. With the development of expert groundwork for the implementation of cross-border brand » Malvasia » within the project "Malvasia TourIstra", new opportunities for territorial development of cross-border tourist destination Istria will be offered in the future. Using a questionnaire, we assessed the readiness of the winemakers to create a common cross-border brand Istrian Malvasia, their evaluation of its market potential, and suggestions on who should be involved in its protection and promotion. The results of field studies indicate the enormous potential of Istrian Malvasia for the development of successful cross-border brand, based on the common regional identity or terroir.

Key words: Geographical origin, Terroir, Istrian Malvasia, Cross-border brand, Wine tourism.

Uvod

Oznake zaštite proizvoda vrlo su važne za turizam općenito, pa tako i za razvoj vinskog turizma. Geografsko porijeklo vina i vinska tradicija su ključ za razvoj imidža oznake zaštite proizvoda te indikator za kvalitetu vina. Razvoj oznake zaštite proizvoda, zahtijeva stalno prilagođavanje u smjeru zahtjeva potrošača i to najviše u smjeru kvalitete, a ne količine vina. Oglašavanje i promocija zaštićenih oznaka za vino među potrošačima su poseban oblik strategije vinskih podruma i važne za razvoj vinskog turizma u regiji (Bojnec i Jurinčić 2006, Bojnec i sur. 2007).

Malvazija istarska nije samo jedna od vinskih sorti koja se uzgaja u Istri, nego je i kulturološki simbol povezanosti naroda u Istri jer ih povezuje isto okruženje i vrlo sličan, gotovo identičan razvojni potencijal. U tom smislu je povijesno naslijeđe platforma za zajednički razvoj.

Međunarodna prepoznatljivost Istre je u velikoj mjeri ovisna o kreativnom i pravodobnom razumijevanju identiteta Malvazije istarske. Povijesno naslijeđe vinske kulture predstavlja razvojnu platformu za kreiranje inovativnog vinskog turizma koje valorizira razvoj vinarstva, prodaju vina, promociju vina i vinskih regija, za gastronomiju, lokalno i regionalno planiranje i cjelokupni integralni razvoj turizma u Istri (Gačnik i Kerma, 2014, Ilak Peršurić i Težak, 2011).

Identitet vinske regije i njezin terroir svakako su ključni pri planiranju i oblikovanju (samo)promocije vinske regije, a najočitije se izražava kroz predstavljanje središnjeg proizvoda – vina. Remaud i Lockshin (2009) su predstavili potencijalno težište promocijskih aktivnosti naglašavajući tipične sorte grožđa i uspostavljanje geografskog porijekla ili oznake vinske regije. U smislu vinskog turizma to znači istaknuti ona vina koja će biti atraktivna i medij privlačnosti za regiju. Iz toga je vidljivo da je formiranje politike oblikovanja identiteta vinske regije ključno pitanje u planiranju, usmjeravanju i razvoju vinskog turizma. U kontekstu vinskog turizma važno je napomenuti i „osjećaj za mjesto“ koje je kulturološka kategorija, i koja nije identična, ali ne isključuje ni okolinu, ni terroir (Gačnik 2014). U širem smislu kao kulturni i društveni elementi postoje istoznačni elementi terroira za područje Slovenske i Hrvatske Istre, koji uključuju: jedinstvenost, porijeklo, specifičnost i značajnost (Vaudour, 2002). Iz njih proizlaze četiri tipa terroira: uzgojni terroir (*nutriment, plant-growing*); prostorni (*territory, space*) terroir; svjesni (*identity, conscience*) terroir; i marketinški (*advertising, slogan*) terroir.

Materijal i metode

Tijekom trajanja projekta „Malvazija TourIstra“ 2014-2015. financiranog u Operativnom programu prekogranične suradnje IPA Slovenija Hrvatska provedeno je istraživanje na uzorku vinara koji su sudjelovali na projektu. Predmetom istraživanja bile su proizvodnja grožđa i vina, kanali distribucije i promocija vina te stavovi o tržišnom potencijalu Malvazije istarske kao vina za razvoj prekograničnog brenda i izvoznog proizvoda. U ovom radu dajemo posebnu pažnju stavovima vinara o tržišnom potencijalu Malvazije istarske kao vina za razvoj prekograničnog brenda. Instrument istraživanja bila je anketna upitnica koje su ispunjavali djelatnici s projekta u neposrednom kontaktu s vinarom. Uzorak je sadržavao 35 vinara u hrvatskom djelu Istre i 26 vinara u slovenskom djelu Istre. Podaci su obrađeni standardnim statističkim postupcima te su prikazani deskriptivni i numerički parametri.

Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja pokazuju (Tablica 1), da su vinari najvišu ocjenu (4,54 slovenski i 4,68 hrvatski vinari) dali mikro lokaciji njihovih nasada, jer smatraju da ona ključno utječe na kvalitetu njihove Malvazije. Raznovrsne mikro lokacije posljedica su dinamičnog i raznolikog reljefa i sub mediteranske klime istarskog poluotoka.

Tablica 1. Ocjene vinara o vlastitoj robnoj marki Malvazije istarske

	SLO	HR
Moja Malvazija istarska je konkurentna zbog geografske blizine prodajnih mjesta	3,08	3,79
Moja Malvazija istarska je konkurentna cijenom	2,81	4,26
Moja Malvazija istarska je konkurentna kvalitetom	4,54	4,68
Moja Malvazija istarska je konkurentna zbog različitih promotivnih aktivnosti	3,42	3,29
Moja Malvazija istarska je konkurentna zbog mog imidža	3,35	3,74
Kupci prepoznaju moju Malvaziju istarsku kao proizvod	4,08	4,00
Kupci sami pronalaze mjesta gdje se prodaje moja Malvazija istarska	3,65	4,00
Potražnja za mojom Malvazijom istarskom je velika	4,08	3,56
Mikrolokacija mojih nasada pozitivno utječe na kvalitetu vina Malvazije istarske	4,65	4,24

Izvor: istraživanje na projektu

Stoga vinari smatraju da njihovi kupci, koji dolaze radi obalnog turizma, ali i brzog razvoja eno-gastronomskog turizma u unutrašnjosti Istre, prepoznaju Malvaziju kao vodeći proizvod s geografskim porijeklom u Istri (ocjene 4,08 i 4,00).

U odgovorima na pitanja što je nužno za stvaranje nove prekogranične oznake »Istarska malvazija« vinari su istakli prije svega razvoj zajedničke promocije (4,69 i 4,38) pri čemu se treba primarno osloniti na elemente autohtonosti i lokalnosti proizvoda (4,48 i 4,47) koji proistječu iz područja proizvodnje, tj. Istre. Pri tome je važno pozornost usmjeriti na kvalitetu i imidž Malvazije istarske koja će rezultirati i višim tržišnim cijenama. Vinari su složni u stavu da nova prekogranična oznaka ima potencijala za povećanje izvoznih kapaciteta Malvazije (4,42 i 4,29), za povećanje prodaje (4,31 i 4,24) i za podizanje konkurentnosti na međunarodnim tržištima (4,15 i 3,68).

Tabela 2. Ocjene vinara o potencijalu prekograničnog brenda Malvazije istarske

	SLO	HR
Stvaranjem prekograničnog brenda određuju se smjernice proizvodnje.	3,85	3,68
U promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na povećanju cijene.	4,27	3,65
U promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na poboljšanju kvalitete.	4,62	3,94
U promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na poboljšanju imidža.	4,73	4,50
U promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na ostvarenju zajedničke promocije.	4,69	4,38
Sa zaštićenim prekograničnog brenda cijena Malvazije Istarske će se povećati.	3,73	3,62
Razvoj zajedničkog prekograničnog brenda može dovesti do povećanje prodaje.	4,31	4,24
Razvoj zajedničkog prekograničnog brenda može povećati potencijal za izvoz.	4,42	4,29
Razvoj zajedničkog prekograničnog brenda će u globalu povećati konkurentnost.	4,15	3,68
U promociji se treba bazirati na obilježjima autohtonosti i domaće proizvoda.	4,48	4,47
Prilikom promocije brenda treba istaknuti mikroregiju.	3,73	4,06

Izvor: istraživanje na projektu

U promociji vinskog turizma u Istri zasnovanoj na Malvaziji istarskoj najveći angažman trebaju dati proizvođači vina (4,69 i 4,44), poslovna udruženja i konzorciji vinogradara i vinara (4,62 i 4,47) te regionalne i lokalne turističke zajednice koje u opisu djelatnosti imaju promociju turističkog proizvoda i destinacije u cjelini. Slovenski vinari imaju visoka očekivanja od nacionalne turističke zajednice (4,35), a hrvatski vinari nešto niža (4,06). Zbog dosadašnjih pozitivnih iskustava u razvoju turizma i eno gastro turizma, hrvatski vinari više očekuju od Turističke zajednica Istarske županije (4,41). Shodno tome slovenski vinari imaju nešto niža očekivanja od regionalnih razvojnih agencija (4,00), jer su pri razvoju vinskoga turizma ključnu ulogu imale općine i gradovi (4,46).

Glede nove zaštićene prekogranične oznake većina vinara smatra da treba stvoriti uniformnu najnižu cijenu za takav proizvod i da oznaka treba garantirati kvalitetu i višu razinu kontrole. Također većina vinara nije sklona plaćati dodatne troškove kojima bi bili izloženi, posebice mlađi vinari.

Tablica 3. Ocjene vinara o akterima promocije brenda

	SLO	HR		SLO	HR
SPIRIT Slovenija / STO Hrvatska turistička zajednica	4,35	4,06	RRA Južne Primorske Istarska županija	4,00	4,41
Obalno-kraška RDO TZ Istarske županije	4,35	4,50	Općine i gradovi	4,46	3,82
LTO, TIC-i Lokalne turističke zajednice	4,46	4,00	Proizvođači vina	4,69	4,44
DVSI, KVI Vinistra	4,62	4,47	Agroturizmi	4,38	3,62
Kmetijske zadruge Udruge poljoprivrednika	3,73	3,76	Restorani	4,50	4,06
Hotelske kuće	4,35	3,82	Vinoteke	4,58	4,09

Izvor: istraživanje na projektu

Postoji izrazito zanimanje za mogućnosti razvoja novih proizvoda vezanih uz vino na bazi Malvazije istarske (npr. rakije, čokolade, vadičepi, poklon paketi) i u svezi s njim (maslinovo ulje, voće i povrće, tartufi). Interes je iskazalo 3 Slovenska i 5 Hrvatska vinara koji bi samostalno razvili nove proizvode, te u okviru partnerstva 16 u Sloveniji i 19 u Hrvatskoj.

Tablica 4. Ocjene vinara o osobinama prekograničnog brenda Malvazije istarske

	SLO		HR	
	Da	Ne	Da	Ne
Mislim da zajednički prekogranični brend treba imati posebnu oznaku.	23	3	24	11
Smatram da proizvođač treba platiti kako bi dobio zajedničku oznaku prekograničnog brenda.	11	15	14	21
Proizvodi s oznakom zajedničkog prekograničnog brenda trebaju biti pakirani u posebnu ambalažu.	12	14	13	22
Treba biti definirana minimalna cijena po boci proizvoda, koji nose oznaku prekograničnog brenda.	24	2	25	10
Treba definirati okvire proizvodnje proizvoda, koji nose oznaku prekograničnog brenda.	23	3	24	11
Interesira me mogućnost razvoja proizvoda temeljenih na Malvaziji Istarskoj (npr. čokolada)	19	7	24	11
Ako da, razvoj novih proizvoda bih samostalno pokrenuo samostalno Kroz partnerstvo	3	16	5	19

Izvor: istraživanje na projektu

U konačnici i jedan od ciljeva projekta »Malvasia Touristra« je povezan sa promocijom Malvazije istarske i kreiranja pozitivnog imidža Istre kao vinske regije u Svijetu. U tom smislu kreirati će se prekogranični itinerari za turiste i domaće posjetitelje koje će valorizirati i Malvaziju kao autohtonu sortu i vino kao prepoznatljiv proizvod. U itinerarima koji će biti oglašeni na web stranicama i mobilnom aplikacijom priča o malvaziji, radu i životu ljudi u Istri kao kraju povećat će prepoznatljivost regije i privlačnost Istre kao turističke destinacije.

Zaključak

Na primjeru istraživanja stavova i mišljenja vinara iz Istre i ti iz Slovenije i Hrvatske dolazimo do zaključka da je promocija vina s geografskim porijeklom ili drugim oznakama kvalitete ključ za razvoj vinske regije i vinskog turizma. Malvaziju istarsku kao sortu potrebno je promovirati putem turističkih proizvoda u destinaciji Istri i potporu nalaziti u institucijama lokalne, regionalne i državne uprave. Na razini turističke regije Europe prekogranično povezivanje može se bazirati na zajedničkoj povijesti, pričama životu u radu u vinogradarstvu i vinarstvu oblikovanim u atraktivne turističke pakete.

Napomena

Istraživanja za ovaj rad, dio su projekta Putevima Malvazije istarske (Malvasia TourIstra) u sklopu Operativnog programa prekogranične suradnje IPA Slovenija – Hrvatska 2007-2013, financiranog od strane Europskog fonda za regionalni razvoj.

Literatura

- Bojnec, Š., Jurinčič, I. (2006). Marketing and brand name development: wine and wine tourism. V: Podnar, K., Jančič, Z. (ed.). *Contemporary issues in corporate and marketing communications*, 252-254. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, Pristop.
- Bojnec, Š., Jurinčič, I., Tomljenović, R. (2007). Marketing of wine tourism as a teritorial product. V: Bojnec, Š. (ed.). *Managing global transitions: globalisation, localisation, regionalisation*, 1075-1082. Koper: Faculty of Management.
- Gačnik A. (2014). Slovenian wine stories and wine identities: from heritage and culture of wine to wine tourism. *Wine and identity*, 57-70. London: Routledge.
- Gačnik A., Kerma S. (2014). Paradoksi vinskega turizma na Slovenskem: izbrani primeri. V: Mušič, K., Kociper, T. in Sikošek, M. (ed.). *Turizem in management*, 127-135. Koper: Založba Univerze na Primorskem.
- Ilak Peršurić, A.S., Težak, A. (2011). Wine production on Istria family farms. *Acta agriculturae Slovenica*. 97(1):25-31.
- Remaud, H., Lockshin, L. (2009). Building brand salience for commodity-based wine regions. *International Journal of Wine Business Research*, 21(1): 79-92.
- Vaudour, E. (2002). The Quality of Grapes and Wine in Relation to Geography: Notions of Terroir at Various Scales. *Journal of Wine Research*, 13(2): 117-141.

sa2015_po212

Atraktivnost i konkurentost ruralnog prostora Slavonije i Baranje

Tihana SUDARIĆ¹, Krunoslav ZMAIĆ¹, Boris PETRIĆ²

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za agroekonomiku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: stihana@pfos.hr)

²Student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Diplomski studij, smjer Agroekonomika

Sažetak

Cilj rada je utvrditi potencijal atraktivnosti za pojedine oblike ruralnog turizma u Slavoniji i Baranji. Turistička atrakcija temeljni je razlog turističkog putovanja te je stvaranje funkcionalne klasifikacije turističkih atrakcija preduvjet za identifikaciju, valorizaciju i upotrebnu vrijednost pojedinih obilježja. Empirijska istraživanja provedana u radu odnosila su se na potencijal atraktivnosti ruralnog prostora Slavonije i Baranje obzirom na prirodne vrijednosti, turističku ponudu, financijska sredstva i informiranost na uzorku od 100 ispitanika različite životne dobi, obrazovanja i zanimanja. Naime, za razliku od prirodnih atrakcija i kulturno-povijesne baštine, Slavonija i Baranja je izrazito siromašna u novostvorenim turističkim atrakcijama, stoga je uz agroturizam i ekoturizam potrebno uključiti ekonomiju doživljaja i proširiti ponudu kroz inovativnost pustolovno-sportskog turizma gdje je moguća i daljnja diverzifikacija proizvoda sa nekom drugom društveno korisnom aktivnošću.

Gljučne riječi: atraktivnost, ruralni prostor, ruralni turizam, Slavonija i Baranja

Attractiveness and competitiveness of rural areas of Slavonia and Baranja

Abstract

The aim of this paper is to determine the attractiveness potential for certain types of rural tourism in Slavonia and Baranja. Tourist attraction is the main reason for tourist travel, and functional classification creation of tourist attractions is a precondition for the identification, evaluation and usable value of certain characteristics. Empirical research in this paper concerned the attractiveness potential of rural areas in Slavonia and Baranja according to natural values, tourist supply, financial resources and information on a sample of 100 respondents of different age, education and occupation. Specifically, unlike the natural attractions, cultural and historical heritage, Slavonia and Baranja is extremely poor in the creation of new tourist attractions, therefore agritourism and ecotourism need to include the economy experiences and extend the supply through innovative adventure-sports tourism as well as product diversification with other socially useful activities.

Key words: attractiveness, rural areas, rural tourism, Slavonia and Baranja

Uvod

Ruralni turizam skupni je naziv za različite aktivnosti i oblike turizma koji se javljaju izvan gradova i onih područja na kojima se razvio masovni turizam. On je uvjetovan turističkim atrakcijama koje se nalaze na ruralnim područjima. Važnost ruralnog turizma ogleda se, prije svega, u vrlo važnoj interakciji poljoprivredne proizvodnje, one tradicionalnih proizvoda, prezentiranje tradicije, tradicijske gastronomije i turističkih usluga, te korištenju već postojećih resursa (Demonja, Ružić; 2010:12).

Ruralni prostor Slavonije i Baranje obiluje mnogim turističkim atrakcijama koje imaju potencijal za razvoj turizma kao što su termalne, ljekovite vode, rijeke, svetišta, vinske ceste, prirodni parkovi, kulturno naslijeđe i slično. Naime ovaj specifični ruralni prostor uz nezagađen okoliš i održivi razvoj ujedno obiluje tradicijom, gastronomijom, slavonskom gostoljubivošću i što je vrlo važno povoljnijim cijenama svojih dobara i usluga.

Prema Strategiji razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine proizvodna diverzifikacija sustava bazičnih turističkih doživljaja podrazumjeva komercijalizaciju 30-ak pojedinačnih proizvoda te se otvara i mogućnost disperzije turističke aktivnosti prema turističkim regijama Republike Hrvatske. Prioritetna područja razvoja prema sustavu turističkih proizvoda za turističku regiju Slavonije odnose se na gradski turizam, gastro i eno turizam, cikloturizam i ruralni/seoski turizam.

Materijal i metode

Cilj ovog rada je kvalitativnim i kvantitavnim analizama utvrditi potencijal atraktivnosti za pojedine oblike ruralnog turizma u Slavoniji i Baranji. U radu su korišteni podaci empirijskog istraživanja provedeni u sklopu izrade diplomskog rada na uzorku od 100 ispitanika. Anketno ispitivanje odnosilo se na stavove i mišljenje potrošača, odnosno posjetitelja u ruralnom prostoru Slavonije i Baranje, te su se analizirali motivi dolaska, utrošena financijska sredstva, učinkovitost promotivnih aktivnosti, raznovrsnost i kvaliteta ponude.

Uz empirijsko istraživanje u radu su se koristile značajne domaće i inozemne publikacije s posebnim osvrtom na Strategiju razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine, odnosno razvojni dokument koji donosi nove smjernice i prostor za razvoj. Republika Hrvatska identificirana je kao potencijalna turistička destinacija sa stajališta Europske unije, te je na ljestvici konkurentnosti u turizmu na 35. mjestu (od ukupno 140 zemalja prema Izvješću svjetskog gospodarskog foruma o konkurentnosti za 2013. godinu) iz čega proizlazi ne samo kvaliteta usluge već i dugogodišnje iskustvo.

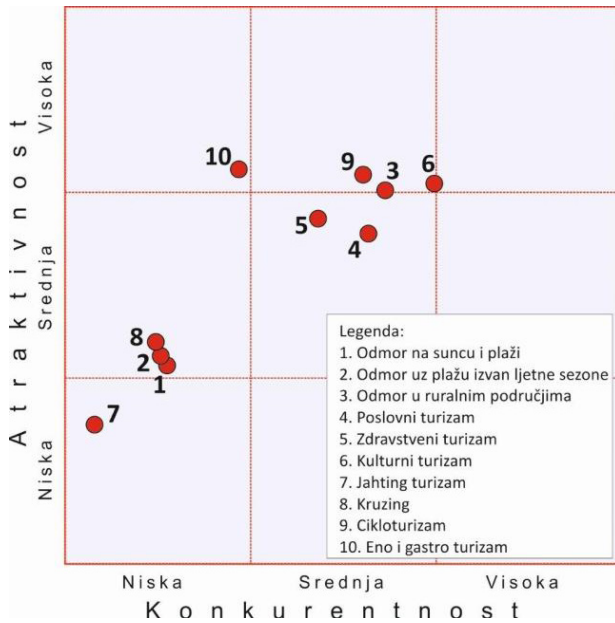
Rezultati i rasprava

Turistička atrakcija temeljni je razlog svakog turističkog putovanja. Uobičajena i najraširenija podjela turistički atrakcija je na prirodne i od čovjeka stvorene koje mogu biti kulturne, društvene i artificijelne (Kušen, 2002:7). Međutim u procesu njihove valorizacije i ugradnje u turistički proizvod, ne mogu se zadovoljiti zahtjevi funkcionalnog pristupa i potreba stoga se kao treća vrsta atraktivnosti uvode događanja odnosno manifestacije.

Ruralni se prostor sve više afirmira kao mjesto autonomne i prepoznatljive turističke ponude. Stoga poljoprivreda uz specifičnosti ekonomije doživljaja može biti povezana kroz ruralni turizam, odnosno agroturizam ili turizam na seljačkom domaćinstvu, gdje su krajnji korisnici spremni platiti više za proizvode i usluge koje stvaraju dodatnu doživljajnu obvezu, odnosno posjeduju emocionalnu vrijednost (Sudarić, Zmaić, Lončarić, 2013; 216).

Za razliku od prirodnih atrakcija i kulturno-povijesne baštine, Republika Hrvatska je izrazito siromašna u novostvorenim turističkim atrakcijama kao što su suvremeno opremljeni kongresni centri, tematski i/ili zabavni parkovi, golfska igrališta, centri za posjetitelje, kvalitetno osmišljene tematske rute te slični sadržaji turističke ponude bez kojih je izuzetno teško uspostaviti pretpostavke za proširenje međunarodno prepoznatljivog proizvodnog miksa, i turističkog aktiviranja kontinentalnog prostora (Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine; 2013:5).

Glavni cilj razvoja hrvatskog turizma do 2020. godine je povećanje njegove atraktivnosti i konkurentnosti, što će rezultirati ulaskom u vodećih 20 turističkih destinacija u svijetu po kriteriju konkurentnosti. Tržišna pozicija Republike Hrvatske prema makroregijama prema istraživanjima Instituta za turizam u Zagrebu kvantificira atraktivnost i konkurentnost za Kontinentalnu Hrvatsku kako je prikazano na slici 1.



Slika 1. Atraktivnost i konkurentnost Kontinentalne Hrvatske

Izvor: Institut za turizam, Zagreb, listopad 2011.

Stvaranje funkcionalne klasifikacije turističkih atrakcija preduvjet je za njihovu ne samo identifikaciju ili evidenciju već i za valorizaciju i upotrebnu vrijednost. Komparirajući potencijal atraktivnosti i konkurentnosti najviše potencijala u Kontinentalnoj Hrvatskoj ima kulturni turizam, odmor u ruralnim područjima i cikloturizam.

Empirijska istraživanja provedana u radu odnosila su se na potencijal atraktivnosti ruralnog prostora Slavonije i Baranje obzirom na prirodne vrijednosti, turističku ponudu, financijska sredstva i informiranost na uzorku od 100 ispitanika različite životne dobi (58% ispitanika bilo je do 35 godina), obrazovanja (55% srednja stručna sprema) i zanimanja. Ispitanici su se izjasnili kao korisnici usluga u ruralnom turizmu, te su do sada koristili usluge zdravstvenog turizma 38%, kulturnog turizma 51%, sportsko-rekreativnog turizma 41%, agroturizma 28%, te eko-turizma 47%.

Specifičnost ruralnog turizma je da se posjetitelji ne zadržavaju duže vremensko razdoblje kako je to učestalo kod maritivnog turizma. Naime 61% ispitanika provelo bi ili samo jedan dan ili 2-3 dana u ruralnom prostoru. Analiza podataka o financijskim sredstvima koje bi ispitanici utrošili u pojedini oblik ili aktivnost u ruralnom turizmu nije pokazala statistički značajne razlike.

Ispitanici su također ocijenili ponudu u ruralnom turizmu te je gastronomska ponuda ocijenjena sa najvišljom ocijenom, zatim slijedi ponuda sportsko rekreativnih aktivnosti, dok je avanturistička ponuda (rafting, painball) ocijenjena izrazito niskom ocijenom.

Ispitanici u većini slučajeva iako ovisno o cijeni putovanja ipak preferiraju putovati u vlastitoj organizaciji radije nego preko turističke agencije. Sukladno toj informaciji i promotivne aktivnosti trebaju biti pristupačnije individualnim korisnicima.

Sa turističkom ponudom Slavonije i Baranje ispitanici smatraju da su dobro ili vrlo dobro informirani, te internet smatraju najučinkovitijim oblikom promocije.

Na osnovu navedenih indikatora kvantificiran je potencijal atraktivnosti kako je prikazao u tablici 1.

Tablica 1. Potencijal atraktivnosti prema turističkim aktivnostima u Slavoniji i Baranji

	Potencijal atraktivnosti
Zdravstveni turizam (toplice, wellnes i slično)	••••
Kulturni turizam (arhitektura, znamenitosti, manifestacije i slično)	•••
Sportsko-rekreativni turizam (biciklizam, lov, ribolov i slično)	•••••••
Agroturizam (boravak i ponuda hrane sa poljoprivrednog gospodarstva)	••
Ekoturizam (boravak u prirodi, prirodne znamenitosti)	••••

Izvor: empirijska istraživanja, 2014.

Naime, prema empirijskim istraživanjima, a prema potencijalu atraktivnosti možemo zaključiti kako su sportsko-rekreativne aktivnosti vrlo značajan motiv dolaska na ruralni prostor Slavonije i Baranje. Ovaj podatak može se argumentirati kako su u anketiranom upitiku većinom bili ispitanici mlađe dobne skupine (do 35 godina). Naime, područje Slavonije i Baranje uz agroturizam i ekoturizam u mogućnosti je ponuditi raznovrste sportsko-rekreativne aktivnosti, kao što je cikloturizam koji bilježi značajan rast u Europi. Iako Slavonija i Baranja relativno dobro raspolaže lokalnim i županijskim biciklističkim stazama, od kojih su neke dio međunarodnih biciklističkih ruta, proizvod još uvijek nije adekvatno valoriziran ni komercijaliziran. Ovaj vid turizma je i okolišno odgovoran, te je moguća daljnja diverzifikacija proizvoda, koja povezuje cikloturizam sa gastronomijom, agroturizmom, kulturom ili nekom drugom društveno korisnom aktivnošću. Zabilježen je trend rasta ne samo cikloturizma, odnosno pustolovno sportskog turizma već je zabilježena značajnija potražnja i u domeni adrenalinskih sportova što potvrđuju i provedene empirijske analize te je evidentna nedostanta ponuda ovih aktivnosti.

Atraktivnost ruralnog prostora Slavonije i Baranje u funkciji turizma ogleda se prevenstveno kroz komparativne prednosti kraja ili mjesta, odnosno prirodnim atrakcijama, kulturno-povijesnom baštinom, gastronomijom i slično. Naime, Slavonija i Baranja je izrazito siromašna u novostvorenim turističkim atrakcijama. Problematika razvoja ruralnog turizma ogleda se u nedovoljnoj ponudi, o poduzetničkom znanju i vještinama, zakonskoj regulativi, promotivnim aktivnostima i slično.

Zaključci

Slavonija i Baranja je u 2013. godini ostvarila 0,5% ukupnog turističkog prometa, što je čini najslabije posjećenim područjem u državi. Iako ovaj pretežito ruralan prostor posjeduje komparativne prednosti izrazito je siromašna u inovativnosti kroz novostvorene turističke atrakcije koje bi trebale biti implementirne kroz daljnju diverzifikaciju proizvoda sa nekom drugom društveno korisnom aktivnošću.

Prema Strategiji razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine kao i prema empirijskim istraživanjima definirane su prioritetne turističke aktivnosti za područje Slavonije i Baranje, te ih je potrebno sustavno organizirati i primjeniti. Prema potencijalu atraktivnosti identificirane su sportsko-rekreativne aktivnosti kao jedan od osnovnih motiva dolaska na ruralni prostor Slavonije i Baranje. Novi vidovi potražje ogledaju se i u adrenalinskim sportovima koji povezani sa gastronomijom, održivim ruralnim razvojem, nezagađenim okolišem i drugim aktivnostima mogu utjecati na cjelokupnu atraktivnost i konkurentost Slavonije i Baranje. Empirijska istraživanja pokazuju kako je gastoronomska ponuda ocijenjena sa najvišljom ocijenom, zatim slijedi ponuda sportsko rekreativnih aktivnosti, dok je avanturistička ponuda (rafting, painball i slično) ocijenjena izrazito niskom ocijenom, iako mnoge analize pokazuju sve značajniju potražnju za ovaj vid turizma, posebice kod mlađe populacije.

Literatura

- Demonja, D., Ružić, P. (2010): Ruralni turizam u Hrvatskoj s hrvatskim primjerima dobre prakse i europskim iskustvima, Meridijan, Zagreb
- Kušen, E. (2002): Klasifikacija turističkih atrakcija, Turizam i prostor
- Sudarić Tihana, Zmaić, K., Lončarić Ružica (2013): Ekonomija doživljaja u ruralnom turizmu, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, str. 215-218.
- Strategija razvoja turizma Republike Hrvatske do 2020. godine (2013), Ministarstvo turizma, Zagreb

sa2015_po213

Mogućnosti razvoja prekograničnog brenda Malvazije istarske

Darko SAFTIĆ¹, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ¹, Simon KERMA²

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: darko.saftic@iptpo.hr)

²Turistica - Faculty of Tourism Studies, Obala 11a, 6320 Portorož, Slovenia

Sažetak

Malvazija istarska najznačajnija je vinska sorta u Istarskoj županiji, te ista predvodi u proizvodnji vina na istom području. S obzirom na mogućnosti plasmana vina putem turističkog tržišta koje je razvijeno na čitavom prekograničnom području Istre, potrebno je razmotriti koje su mogućnosti razvoja prekograničnog brenda Malvazije istarske kao elementa prepoznatljivosti u stvaranju integralne turističke ponude promatranog područja. Istraživanje provedeno tijekom 2014. godine na uzorku proizvođača vina na cjelokupnog prekograničnom području Istre pokazalo je kako su ispunjene temeljne pretpostavke koje omogućavaju potencijalni razvoj prekograničnog brenda Malvazije istarske.

Ključne riječi: vino, Malvazija istarska, brend, Istra.

The possibilities of Malvazija istarska crossborder brand development

Abstract

Malvazija istarska is the most important wine variety in Istria County, and is the leader in the production of wine in the same area. Given the possibilities of selling wine through the tourist industry which is well developed in the entire cross-border region of Istria, it is necessary to consider what are the possibilities of development of a Malvazija istarska cross-border brand as a recognizable element in the creation of integrated tourism offer in the mentioned area. A survey conducted in 2014 on a sample of wine producers in the entire cross-border region of Istria showed that they met the underlying assumptions that enable the potential development of Malvazija istarska cross-border brand.

Key words: wine, Malvazija istarska, brand, Istria.

Uvod

Malvazija istarska predstavlja najznačajniju vinsku sortu u Istarskoj županiji, što potvrđuje njezina zastupljenost s preko 80% udjela u proizvodnji istarskih vinara. Imajući na umu činjenicu da je proizvodnja vina, uz proizvodnju maslinovog ulja, jedna od tradicionalno najvažnijih proizvoda u poljoprivrednoj proizvodnji Istre, moguće je uočiti iznimni značaj Malvazije istarske kao tipičnog predstavnika istarske poljoprivrede.

U ovom radu razmatrana je ideja promocije vina kao teritorijalnog brenda. Teritorijalni brend je vrsta brenda, koja se odnosi na određenu lokaciju, ali specifično na onu lokaciju gdje je produkt u pitanju neodvojivo povezan sa svojim izvorom. Naime, bez izvornih faktora okoliša, sam bi produkt bio posve drugačiji (Charters et al., 2011.).

U principu brend je moguće razumjeti i definirati na dva načina. Prvo, u skladu sa inicijalnim fokusom na proizvođaču (Kotler et al., 1994.), brend se definira kao naziv odnosno imidž, koji pozicionira proizvod kao vlasništvo proizvođača specifičnog brenda, što mu dakle daje njegovu vrijednost. Drugo, kao odraz vrijednosti

stečene sa strane proizvođača, brend je uz to i diferenciran proizvod koji ne samo što zadovoljava potrebe potrošača sa svojom funkcionalnošću, nego znači i nešto više od toga (de Chernatony i Macdonald, 2003.).

Na ovome mjestu razmatran je dakle teritorijalni brend specifično u kontekstu vina. Vino je vjerojatno, po mišljenju različitih autora, koji citiraju Unwina (1996.) – najstariji međunarodno priznati brend u kontinuitetu. Danas su vinski brendovi izrazito diferencirani na različitim razinama i sa različitim utjecajem na međunarodnom tržištu, pri čemu se stekao dojam, da su vinari tzv. „Novoga svijeta“ puno uspješniji u podupiranju svojih brendova od europskih proizvođača vina (Jordan et al., 2006.). Kapferer (2005., cit. u Charters et al., 2011.) je čak mišljenja, da vino u Europi uopće nije brendirani proizvod, nego je izvan sustava brendinga.

Lockshin et al. (2000.) na specifičan su način analizirali ulogu brendova unutar industrije vina, pri čemu su posebice istaknuli činjenicu, da je vino kao poljoprivredni proizvod predmet varijabilnosti po vremenu i bolestima. Lockshini njegovi suradnici (2000.) predložili su hijerarhiju brendova sa atributima kao što su država, regija, okoliš, proizvođač, distributeri mali trgovac (po opadajućem redu značenja).

Intenzivnije i detaljnije istraživanje odnosa između vina i teritorija u kontekstu brendinga aktualno je u zadnjih deset do dvadeset godina, posebice u Francuskoj. Pogotovo je u tom smislu interesantno specijalno izdanje znanstvenog časopisa *Journal of Wine Research* iz početka 2014. godine, u kojemu se pokreće dalja diskusija na ovu jako aktualnu tematiku (Charters i Michaux, 2014.).

Prijedlog strateškog koncepta za regionalno brendiranje istarskih poljoprivrednih proizvoda, među njima je istaknuta i Malvazija istarska, također je već predstavljen (Oliva et al. 2011), dok su u monografiji Istra – autentična destinacija dobrog ugođaja (Jurinčić et al. 2011) razrađeni konkretni prijedlozi integralnih prekograničnih turističkih produkta.

U kontekstu prekograničnog istarskog integralnog turističkog proizvoda, ponuda vina odnosno vinskog turizma zauzima istaknutu ulogu svojevrsni niti vodilje među različitim mikro-destinacijama. Pritom vodeća pozicija Malvazije istarske kao najzastupljenije sorte omogućuje njeno brendiranje kao sveobuhvatnog elementa koji integrira turističku ponudu na cjelovitom prekograničnom području hrvatske i slovenske Istre, koja može biti zastupljena u različitim objektima (vinski podrumi, ugostiteljski objekti, hoteli itd.).

Metodologija

Tijekom trajanja projekta „Malvazija TourIstra“ 2014-2015. provedeno je istraživanje na uzorku vinara koji su sudjelovali na projektu. Uzorak je sadržavao 34 vinara u Istarskoj županiji s hrvatske strane te 26 vinara u slovenskoj Istri.

Istraživanje je provedeno korištenjem strukturiranog anketnog upitnika kao instrumentom istraživanja. Predmetni su upitnik popunjavali suradnici na projektu u svojstvu obučeni anketara, u osobnom kontaktu s vinarima.

Predmet istraživanja obuhvaćao je prikupljanje informacija o različitim aspektima koji se tiču proizvodnje grožđa i vina, kanala distribucije i promocije vina te stavova o tržišnom potencijalu Malvazije istarske kao vina za razvoj prekograničnog brenda i izvoznog proizvoda. Stavovi vinara o prekograničnom brendu i o važnosti pojedinih dionika u stvaranju i promociji brenda iskazani su davanjem ocjena na Likertovoj ljestvici (1-5).

Prikupljeni podaci obrađeni su standardnim statističkim postupcima te su prikazani u obliku deskriptivnih i numeričkih parametara.

Rezultati i rasprava

Obradom podataka prikupljenih na uzorku proizvođača koji sudjeluju na projektu stvaranja prekograničnog brenda Malvazije istarske „Malvazija TourIstra“ utvrđeno je (cf. Tablica 1.) na kojim tržištima isti proizvođači-vinari s područja Istarske županije prodaju svoja vina (lokalno, regionalno nacionalno, EU, svjetsko). Uočljiva je dominantna pozicija lokalnog (91,2%) i regionalnog (82,4%) tržišta prodaje Malvazije istarske, dok je očekivano umjereno visoka pozicija nacionalnog tržišta (64,7%) i umjereno zastupljena pozicija EU tržišta (47,1%). Zastupljenost na domaćem nacionalnom tržištu prodaje je u okviru očekivanoga, dok je pozitivan podatak da svaki drugi istarski proizvođač vina prodaje svoja vina na tržištu zemalja Europske unije. Donekle je neočekivan podatak da skoro četvrtina istarskih proizvođača vina (23,5%) prodaje svoja vina na širem međunarodnom području tj. u ostalim državama svijeta izvan država članica EU.

Tablica 1. Područje prodaje Malvazije istarske

Područje	Prodaje		Ne prodaje	
	N	%	N	%
Lokalno (mjesto i bliža okolica)	31	91,2	3	8,8
Regionalno (Istra)	28	82,4	6	17,6
Nacionalno (država)	22	64,7	12	35,3
Države EU (jedna ili više)	16	47,1	18	52,9
Ostale države svijeta	8	23,5	26	76,5

Izvor: istraživanje autora

Podaci o odrednicama u stvaranju brenda ukazuju da (cf. Tablica 2.) dominantna većina istarskih vinara s obje strane granice (A-Istarska županija; B-slovenska Istra) smatra kako bi zajednički prekogranični brend Malvazije istarske trebao imati posebnu oznaku (A-75,0% i B-89%), definiranu minimalnu cijenu po boci označenoj kao prekogranični brend (A-73,5% i B-92,3%) te definiran okvir proizvodnje vina označenog kao prekogranični brend (A-70,6% i B-88,5%). Valja primijetiti kako su istaknute tri odrednice u stvaranju zajedničkog prekograničnog brenda Malvazije istarske izrazito pozitivno prihvaćene od strane vinara s obje strane granice odnosno hrvatske i slovenske Istre. Pritom tek manji dio istarskih vinara prepoznaje potrebu za plaćanjem naknade od strane vinara radi dobivanja oznake prekograničnog brenda (A-41,2% i B-42,3%) te potrebu za pakiranjem vina označenog kao prekogranični brend u posebnu ambalažu (A-38,2% i B-46,2%).

Tablica 2. Odrednice u stvaranju brenda

Odrednica	Trebalo (A)		Trebalo (B)	
	N	%	N	%
Posebna oznaka	24	75,0	23	88,5
Potreba plaćanja oznake	14	41,2	11	42,3
Posebna ambalaža	13	38,2	12	46,2
Minimalna cijena po boci	25	73,5	24	92,3
Definiran okvir proizvodnje	24	70,6	23	88,5

Izvor: istraživanje autora

Razvidan je općenito pozitivan stav istarskih vinara o prekograničnom brendu Malvazije istarske prema statističkim podacima dobivenih obradom njihovih stavova (cf. Tablica 3.).

Tablica 3. Stavovi o prekograničnom brendu

Stav	M ^A	M ^B
Stvaranjem prekograničnog brenda određuju se smjernice proizvodnje.	3,8	3,7
U promociji i stvaranju prekog. brenda treba raditi na povećanju cijene.	3,8	4,1
U promociji i stvaranju prekog. brenda treba raditi na poboljšanju kvalitete.	4,2	4,4
U promociji i stvaranju prekog. brenda treba raditi na poboljšanju imidža.	4,6	4,5
U promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na ostvarenju zajedničke promocije.	4,5	4,5
Sa zaštićenim prekog. brendom cijena Malvazije Istarske će se povećati.	3,7	3,6
Razvoj zajedničkog prekog. brenda može dovesti do povećanje prodaje.	4,4	4,1
Razvoj zajedničkog prekog. brenda može povećati potencijal za izvoz.	4,4	4,2
Razvoj zajedničkog prekog. brenda će u globalu povećati konkurentnost.	4,0	4,0
U promociji se treba bazirati na obilježjima autohtonosti i domaćih proizvoda.	4,6	4,4
Prilikom promocije brenda treba istaknuti mikroregiju	4,5	3,6

Izvor: istraživanje autora. M=prosjeck.

Najviše je izražen stav proizvođača vina o tome da: u promociji se treba bazirati na obilježjima autohtonosti i domaćih proizvoda ($M^A=4,6$; $M^B=4,4$), u promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na poboljšanju imidža ($M^A=4,6$; $M^B=4,5$), u promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na ostvarenju zajedničke promocije ($M^A=4,5$; $M^B=4,5$), prilikom promocije brenda treba istaknuti mikroregiju ($M^A=4,5$; $M^B=3,6$), razvoj zajedničkog prekograničnog brenda može dovesti do povećanja prodaje ($M^A=4,4$; $M^B=4,1$), razvoj zajedničkog prekograničnog brenda može povećati potencijal za izvoz ($M^A=4,4$; $M^B=4,2$). Istaknuti najizraženiji stavovi proizvođača vina su u najvećoj mjeri podudarni kod vinara s obje strane granice odnosno hrvatske (A) i slovenske (B) Istre, osim u slučaju isticanja mikroregije gdje je uočljivo značajno nepodudaranje između dvije strane.

Tablica 4. Važnost pojedinih dionika u stvaranju i promociji brenda

Dionik	M^A	M^B
Nacionalna turistička zajednica/ organizacija	4,3	4,2
Regionalna turistička zajednica/ organizacija	4,6	4,2
Lokalne turističke zajednice/ organizacije	4,3	4,3
Regionalne udruge vinara i vinogradara	4,8	4,4
Udruge poljoprivrednika	4,0	3,6
Hotelske kuće	4,1	4,2
Jedinica regionalne samouprave	4,4	3,9
Općine i gradovi	3,9	4,3
Proizvođači vina	4,6	4,5
Agroturizmi	3,7	4,2
Restorani	4,2	4,4
Vinoteke	4,2	4,5

Izvor: istraživanje autora. M=prosjeak.

Analizom dobivenih podataka o tome u kojoj mjeri istarski vinari prepoznaju važnost pojedinih dionika u stvaranju i promociji brenda Malvazije istarske (cf. Tablica 4.) moguće je istaknuti dionike koji su najviše prepoznati, i to: regionalne udruge vinara i vinogradara ($M^A=4,8$; $M^B=4,4$), proizvođači vina ($M^A=4,6$; $M^B=4,5$), regionalna turistička zajednica/organizacija ($M^A=4,6$; $M^B=4,2$), regionalna samouprava ($M^A=4,4$; $M^B=3,9$), lokalne turističke zajednice/organizacije ($M^A=4,3$; $M^B=4,3$), nacionalna turistička zajednica/ organizacija ($M^A=4,3$; $M^B=4,2$), te restorani ($M^A=4,2$; $M^B=4,4$) i vinoteke ($M^A=4,2$; $M^B=4,5$). Istaknuti dionike koji su najviše prepoznati od proizvođača vina u najvećoj su mjeri podudarni kod vinara s obje strane granice odnosno hrvatske i slovenske Istre, osim u slučaju prepoznavanja značaja regionalne samouprave gdje je uočljivo značajno nepodudaranje između dvije strane.

Zaključci

Rezultati provedenog istraživanja na proizvođačima vina hrvatske i slovenske Istre ukazuju na nekoliko mogućih zaključaka koje je moguće izvesti. Prvo, utvrđena je značajna razina prepoznavanja potrebe za stvaranjem posebne oznake zajedničkog prekograničnog brenda Malvazije istarske, i to s definiranim zajedničkim tehnološkim okvirom proizvodnje vina te definiranom minimalnom prodajnom cijenom po boci. Drugim riječima, istarski vinari jasno uviđaju potrebu za razvojem prekograničnog brenda Malvazije istarske. Drugo, proizvođači izražavaju visoku razinu slaganja sa stavovima o tome da u promociji i stvaranju prekograničnog brenda treba raditi na ostvarenju zajedničke promocije i na poboljšanju imidža, da se u promociji treba bazirati na obilježjima autohtonosti i domaćih proizvoda te da razvoj zajedničkog prekograničnog brenda može dovesti do povećanja prodaje i može povećati njihov potencijal za izvoz vina. Dakle, vinari prepoznaju potencijalne ekonomske koristi do kojih može doći brendiranjem Malvazije istarske. Treće, vinari smatraju kako bi ključni dionici u stvaranju i promociji prekograničnog brenda Malvazije istarske trebali biti, osim samih proizvođača vina, još i regionalne udruge vinara i vinogradara, turistička zajednica/organizacija na svim razinama (lokalna, regionalna i nacionalna), restorani i vinoteke te regionalna samouprava. Iz navedenog je moguće zaključiti

kako proizvođači vina ne žele preuzeti cjelokupni teret razvoja prekograničnog brenda Malvazije istarske. Oni naprotiv očekuju aktivni angažman navedenih dionika, koji mogu svojim stručnim i financijskim kapacitetima u presudnoj mjeri pospješiti željeni razvoj prekograničnog brenda Malvazije istarske.

Napomena

Istraživanja za ovaj rad, dio su projekta Putevima Malvazije istarske (Malvasia TourIstra) u sklopu Operativnog programa prekogranične suradnje IPA Slovenija – Hrvatska 2007.-2013., financiranog od strane Europskog fonda za regionalni razvoj.

Literatura

- Charters, S., Michaux, V. (2014). Introduction. Strategies for wine territories and clusters: why focus on territorial governance and territorial branding? *Journal of Wine Research*, 2014, Vol. 25, No. 1, 1–4.
- Charters, S., Mitchell, R., Menival, D. (2011). The territorial branding wine. 6th AWBR International Conference (9 – 10 June 2011), Bordeaux Management School – BEM – France.
- De Chernatony, L., Macdonald, M. (2003). *Creating Powerful Brands*. Oxford, Butterworth Heinemann.
- Jordan, R., Zidda, P., Lockshin, L. (2006). Behind the Australian wine industry success: Does environment matter? 3rd International Wine Business Research Conference (6-7 July 2006), Montpellier.
- Jurinčić, I. et al. (2011). Istra – Avtentična destinacija dobrega počutja/ Istra – Autentica destinacija dobrog ugođaja. Portorož :Fakulteta za turistične studije – Turistica / Poreč: Institut za poljoprivredu i turizam.
- Kotler, P., Chandler, P.C., Brown, L., Adam, S. (1994). *Marketing*. Sydney, PrenticeHall.
- Lockshin, L., Rasmussen, M., Cleary, F.(2000). The nature and roles of a wine brand. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal* 15(4 Marketing Supplement), 17-24.
- Oliva, E., Paliaga, M.,Marjanović, D.B, (2011). Agricultural produce of Istria used in Regional branding – Strategic concept. XXII Kongres Cromara-a.

sa2015_po214

Istrian Malvasia as an attribute of Istria County's tourist product

Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Ninoslav LUK

Institute of Agriculture and Tourism, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia, (e-mail: tezak@iptpo.hr)

Abstract

Food and beverages may be used as additional attributes in the process of creating new tourist product. Since wine has long been associated to Mediterranean, Istria County as well, it presents a great opportunity in creation of new tourist products. The purpose of this paper is to examine wine as a basis for developing new tourist products. The main aim of this paper is to segment potential consumers of tourist product based on Istrian Malvasia. In order to determine the differences among responders based on their interest for wine tourist packages and buying determinants of Istrian Malvasia, one-way analysis of variance was used. Responders were classified into three groups (no interest, undecided and interest) based on their interest for wine tour packages. Data was collected in May 2014 as part of a research focused on behaviour of visitors attending wine exhibitions. Differences between three groups of responders based on their interest for wine tour packages were determined for four buying determinants for Istrian Malvasia: micro-region, awards, quality and discounts.

Keywords: Istrian Malvasia, tourist product, new products, Istria County

Malvazija istarska kao sadržaj turističkog proizvoda Istarske županije

Sažetak

Hrana i piće je moguće koristiti kao dodatne sadržaje prilikom razvoja novih turističkih proizvoda. S obzirom na to da postoji relativno duga veza između vina i Mediterana, što uključuje i Istarsku županiju, vino predstavlja izvrsnu priliku u kreiranju novih turističkih proizvoda. Svrha ovog rada je istražiti vino kao osnovu u razvoju novih turističkih proizvoda. Cilj ovog rada je segmentirati potencijalne potrošače turističkog proizvoda temeljenog na Malvaziji istarskoj. S ciljem utvrđivanja razlika među ispitanicima temeljem njihovog interesa za turističke vinske pakete. Kako bi se utvrdile razlike među ispitanicima temeljem njihovog interesa za vinske turističke pakete i kupovne odrednice vezane za Malvaziju istarsku, korištena je jednosmjerna analiza varijance. Ispitanici u podijeljeni u tri grupe (ne interes, bez interesa i interes) koje se razlikuju s obzirom na interes prema vinskih turističkim paketima. Podaci su prikupljeni u svibnju 2014. kao dio istraživanja fokusiranog na ponašanje posjetitelja vinskih sajмова. Razlike među tri skupine ispitanika su utvrđene s obzirom na važnost mikro-regije, nagrada, kvalitete i popusta.

Ključne riječi: Malvazija istarska, turistički proizvod, novi proizvodi, Istarska županija

Introduction

Many tourist destinations offer similar features which makes them more easily substitutable on tourist market (Pike, 2009), so, as an attempt to overcome this problem, tourist destinations are developing new marketing strategies in order to identify and exploit new opportunities that are attractive, economically rewarding and sustainable (Ibrahim and Gill, 2005). These strategies result in creation and delivering of new tourist products. Food and beverages are usually a central point of tourists' experiences and an experience as itself (Beer, 2008). Consumption of interesting food and beverages in a nice environment is one of the aims of tourists stay (Hjaleger and Antonoioli-Corigliano, 2000) so food and beverages have an important role in destination presentation. Food and beverages are a part of heritage, tradition but also an inventive part of the future e.g. food and beverages festivals, food and beverages as a part of local culture (Hjaleger and Antonoioli-Corigliano, 2000) etc...

Wine has long been associated to Mediterranean dating from ancient Greeks to present time, so in Istria County, as a Mediterranean destination, beside the local food offer, very important gastronomy segment is wine. The connection between wine and tourism has been only recently explicitly recognized in an official way (by the governments and scholars), but this connection had existed for many years before. From a tourism perspective, wine represents an important component of the attractiveness of a destination, and can be a major motivating factor for visitors but it is also a way for the wine industry to build up relations with consumers who can experience the wine first handed.

Wine also presents an important segment in destination management of Istria County (Ružić et al. 2006:103) and tourists especially prefer the autochthonous wines, such as Malvasia istarska (white) and Teran, Borgonja and Hrvatica (red). Istrian Malvasia is the most commonly produced wine in Istria County (Ilak Peršurić and Težak, 2011) and it is also the most frequently present wine in restaurants in Istria County (Težak et al., 2009). The purpose of this paper is to examine wine as a basis for developing new tourist products. The main aim of this paper is to segment potential consumers of tourist product based on Istrian Malvasia.

Methodology

A study focused on behaviour of visitors attending wine exhibitions, as a part of a research financed by IPA/EFRR Operational Programme Slovenia-Croatia 2007-2013, was conducted in May 2014. One of the target populations researched in this project were visitors who attended the wine exhibitions. For the purpose of this paper only visitors of wine exhibition Vinistra in Poreč, Croatia were taken into account. The main criteria for selecting the responders was that they were 18 years of age or older. Responders were approached by trained researchers and asked to participate in the survey. Researchers explained the purpose of the survey and said that the survey was anonymous. Data was collected through self-completed questionnaire. In the process of on-site data collection, researchers were stationary while responders were mobile (Veal, 2006) and a convenient sample was used.

For the purpose of gathering data, the questionnaire was constructed. It consisted of 23 questions which were divided into four sections: 1) responders' preferences about wine consumption and purchase, 2) questions related to Istrian Malvasia, 3) question focused on certain aspects of wine exhibition and 4) responders' characteristics (age, gender, education level, occupation, net monthly personal income, and town/municipality). Data were processed using statistical methods i.e. univariate and bivariate statistics. Univariate statistics was used for general description of the sample while bivariate statistics was used for segmentation of the visitors. In order to determine the differences among responders based on their interest for wine tourist packages and buying determinants of Istrian Malvasia, one-way analysis of variance was used. Responders were classified into three groups (no interest, undecided and interest) based on their interest for wine tour packages. Importance of various buying determinants for Istrian Malvasia were measured on a five-point Likert scale (one = "strongly unimportant" to five = "strongly important"). In order to determine the differences between the three groups, a series of post hoc tests were done. To determine differences between the groups and variables Tukey's Post Hoc Test was used since the assumption of equal variances was met (Field, 2005).

Results and discussion

A total of 105 responders were taken into analysis. The proportion of female responders (36.8%) was lower than that of male (63.2%) (Table 1). Most of the responders were between 18 and 34 years of age. The majority of responders obtained some kind of higher education level. The responders had different backgrounds and occupations, most of the responders stated that they were employees, while, 22% were students and 18% were self-employed or freelance. Most of the responders do not consume Istrian Malvasia very often. Younger responders were in general interested in wine tours. Female responders were slightly more interested in wine tours compared to male responders. Responders with higher education, students and self-employed responders showed certain interest in wine tours. Responders who more frequently drink Istrian Malvasia showed slightly more interest for wine tours.

Table 1. Responders characteristics based on their interest for wine tours

Responders characteristics	No interest (%)	Undecided (%)	Interest (%)	Total (%)
Age (M, SD)	(25.9, 7.59)	(42.2, 14.65)	(31.8, 13.01)	(34.4, 14.11)
18-24	5.1	1.0	26.3	32.3
25-34	2.0	12.1	18.2	32.3
35-44	1.0	5.1	6.1	12.1
45-54	0.0	4.0	7.1	11.1
55+	0.0	7.1	5.1	12.1
Gender				
Female	1.9	10.4	24.5	36.8
Male	8.5	17.9	36.8	63.2
Education level				
Basic	0.0	1.0	0.0	1.0
High school	2.9	13.5	22.1	38.5
Higher education	5.8	14.4	40.4	60.6
Occupation				
Self-employed, freelance	1.9	4.8	11.5	18.3
Manager	1.0	0.0	7.7	8.7
Employee	2.9	16.3	21.2	40.4
Student	3.8	1.0	17.3	22.1
Other	1.0	5.8	3.8	10.6
Consumption of Istrian Malvasia				
Few times a year and less	3.9	11.7	17.5	33.0
Few times a month	4.9	8.7	17.5	31.1
Few times a week	1.9	3.9	15.5	21.4
Every day and more	0.0	3.9	10.7	14.6

Source: Data processed by authors

Responders interested in wine tours usually placed higher importance on various buying determinants for Istrian Malvasia compared to other two groups (Table 2), with two exceptions i.e. price and discounts. Price was equally important to both responders interested in wine tours and those undecided, while it was rather unimportant to those responders with no interest in wine tours. Discounts were more important to those responders who were not able to state their interest to wine tours compared to the other two groups. The three groups of responders differed significantly with respect to importance they placed on micro-region,

awards, quality and discounts. Group interested in wine tours placed higher importance on micro-region and awards than group not interested in wine tours. Quality was more important to group interested in wine tours compared to groups of responders who stated no interest for wine tours or were undecided. Discounts were more important to undecided responders compared to those with no interest in wine tours.

Table 2. Results of one-way ANOVA

Variables	No interest		Undecided		Interest		F (2, 103)
	M	SD	M	SD	M	SD	
Micro-region	2.7 ₃	1.25	3.3	1.37	3.7 ₁	1.04	3.683*
Terroir	3.0	1.25	3.5	1.25	3.8	1.01	2.718
Name of the winemaker/cellar	3.1	1.64	3.5	1.28	3.8	1.16	1.882
Recommendations from friends	3.3	1.42	3.7	1.01	3.8	0.81	1.320
Recommendations from salesman	2.5	1.13	2.8	1.14	3.2	1.09	2.200
Recommendations from waiter	2.8	1.33	3.1	1.05	3.2	1.08	0.503
The attractiveness of packaging, labels	3.2	1.33	3.1	1.08	3.5	1.11	1.894
Awards	2.8 ₃	1.23	3.7	1.15	3.9 ₁	1.00	4.876**
Quality (label)	2.4 _{2,3}	0.97	3.9 ₁	0.83	4.0 ₁	1.00	11.862***
Sugar quantity	3.2	0.92	3.4	1.06	3.6	0.98	0.646
Aging	2.9	1.27	3.6	1.03	3.7	0.99	2.708
Year of production	3.2	1.75	3.7	1.05	3.8	1.04	1.124
Price	2.9	1.37	3.6	1.10	3.6	0.99	2.090
Discounts	2.1 ₂	1.45	3.3 ₁	1.23	3.2	1.18	3.777*

Note: Mean with subscripts differ at $p < 0.05$, * significant at 0.05, ** significant at 0.01, *** significant at 0.001.

Based on the results certain implications can be drawn. Considering a segment of responders interested in wine tours, a certain profile emerges. Average age of this segment is 31.8. It is more likely that they are female, have higher education, are students or self-employed and consume Istrian Malvasia more frequently i.e. at least few times a week. This segment in general places higher importance on various buying determinants for Istrian Malvasia but micro-region, awards and quality stand out as the important factors in diversifying between responders who have and have not interest in wine tours.

Conclusion

Istrian Malvasia, as an autochthonous wine, presents a great attribute in the creation of Istria County's tourist packages. Micro-region, awards and quality are important factors that should be taken into account. More than half of the responders stated an interest in wine tours. Since this research was done on a sample of wine exhibition visitors visiting Vinistra in Poreč, it would be highly recommendable to promote this kind of offer to local residents and other visitors interested in wine through this event.

The research presented in this paper was done on a sample of visitors of Vinistra, Poreč wine exhibition, so the results may not be generalized to the transboundary tourist product (Croatian and Slovenian). Future research will include opinions and behaviour of visitors of certain Slovenian wine exhibitions as well.

Note

Research presented in this paper is a part of project Istran Malvasia Roads (Malvasia TourIstra) within IPA/EFRR Operational Programme Slovenia-Croatia 2007-2013, financed by European regional development fund.

References

- Beer, S. (2008). Authenticity and food experience – commercial and academic perspectives. *Journal of food service* 19:153-163.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*, 2nd edition. Sage Publication, London.
- Hjaleger A.M., Antonioli-Corigliano M. (2000). Food for tourists – determinants of an image. *International journal of tourism research* 2:281-293.
- Ibrahim, E. E., Gill, J. (2005). A positioning strategy for a tourism destination, based on analysis of consumers' perceptions and satisfactions. *Marketing Intelligence & Planning* 23 (2):172-188.
- Ilak Peršurić, A. S., Težak, A. (2011). Wine production on Istria family farms. *Acta agriculturae Slovenica*. 97 (1):25-31.
- Pike, S. (2009). Destination brand positions of a competitive set of near-home destinations. *Tourism Management* 30 (6):57-866.
- Ružić, P., Ilak Peršurić, A.S., Milohanović, A. (2006). The impact of consumer preferences on Istrian Malvasia wine consumption. *Rivista di viticoltura e di enologia* 59 (2-3):99-110.
- Težak, A., Šergo, Z., Uravić, L. (2009). *Wine in tourism – tourist destination Istria. Planning for the Future - Learning from the Past: Contemporary Developments in Tourism, Travel & Hospitality*. University of the Aegean, Rhodes island.
- Veal, A. J. (2006). *Research Methods for Leisure and Tourism: A Practical Guide*. Pearson Education Limited, Essex.

sa2015_po215

Marketing kao čimbenik uspjeha agroturizma u Hrvatskoj

Marija CERJAK, Željka MESIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za marketing u poljoprivredi, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mcerjak@agr.hr)

Sažetak

Među najvažnije čimbenike razvoja seoskog turizma spada marketing, odnosno promocija. Usprkos tome, primjena marketinga i promocija agroturizama u Hrvatskoj je još uvijek nezadovoljavajuća. Anketno ispitivanje 82 seoska turistička gospodarstva iz cijele Hrvatske je pokazalo da su vlasnici gospodarstava svjesni važnosti kvalitetnog proizvoda i usluge kao i primjene marketinga u poslovanju. Iako gospodarstva koriste i on-line i klasične načine oglašavanja, naglašavaju da im je potrebna daljnja pomoć u marketingu i promociji, kao i u izradi projektnih prijedloga. Ujedno, zajednički marketing, odnosno slaba promocija od strane turističke zajednice im predstavlja i važnu prepreku u poslovanju. Provedeno istraživanje ukazuje na potrebu za daljnjom edukacijom agroturističkih gospodarstava vezanu uz marketing i promociju, kao i o potrebi za što snažnijim zajedničkim promotivnim aktivnostima u koje bi bile uključene i lokalne turističke zajednice.

Ključne riječi: seoski turizam, marketing, Hrvatska

Marketing as a success factor of agritourism in Croatia

Abstract

Marketing and promotion are among most important factors of success in agritourism. Nevertheless, the use of marketing and promotion in agritourism in Croatia is still insufficient. The survey conducted with 82 agritourism households from all Croatia showed that the owners of farms are aware of the importance of high quality products and services as well as of use of marketing in their business. Although agritourism households use both, online and conventional ways of advertising, they emphasize the need for help in marketing and promotion, as well as in a preparation of project proposals. At the same time, joint marketing, and poor promotion of a tourist board represent an important obstacle in agritourism development. The research points the need for further education in marketing and promotion, as well as the need for more intense common promotional activities involving local tourist boards.

Key words: agritourism, marketing, Croatia

Uvod

Agroturizam je jedan od oblika ruralnog turizma (zeleni ili seoski turizam), koji podrazumijeva boravak turista u seoskoj sredini u kojoj se pružaju mogućnosti za aktivno sudjelovanje u životu i radu na seoskom imanju (Franić, Cunj, 2007). Agroturizam postaje sve značajniji u turističkoj ponudi Hrvatske (Ćurić, 2010.). Uspješan razvoj seoskog turizma uvelike ovisi i o primjeni marketinga i promocije koji spadaju među važnije karike u poslovanju seoskog turističkog gospodarstva (Baćac, 2011, Mihailović i Morić, 2012). Tako npr. Duffy (2012) navodi da je uspješna promocija agroturizma u Vermontu, SAD, povećala prihod kako poljoprivrednika tako i lokalne uprave. Usprkos važnosti marketinga, agroturistička gospodarstva u Hrvatskoj koriste vrlo loše ili

neadekvatno marketinška aktivnosti (Krajnović i sur., 2011). Cilj ovog rada je ispitati percepciju vlasnika o važnosti marketinga za uspjeh njihovih agroturističkih gospodarstava, ispitati koje oblike promocije koriste u svome poslovanju te utvrditi je li im potrebna pomoć u primjeni marketinga za unaprjeđenje njihovog poslovanja.

Materijal i metode

Podaci za istraživanje su prikupljeni telefonskim anketiranjem gospodarstva koja se bave pružanjem turističkih usluga u ruralnom prostoru. Anketu su proveli studenti 4. godine Agronomskog fakulteta u travnju 2013. godine. Anketni upitnik se sastojao od sljedećih skupina pitanja: turističke usluge koje gospodarstvo nudi, motivi za početak bavljenja turističkom djelatnošću, stavovi o mogućnostima i preprekama za bavljenje agroturizmom u Hrvatskoj, oglašavanje gospodarstva i agroturističkih usluga, potreba za pomoći u poslovanju i sociodemografska obilježja gospodarstva i članova obitelji. Podaci dobiveni anketnim ispitivanjem uneseni su u analizirani u SPSS programskom paketu.

Rezultati i rasprava

Opis uzorka

U istraživanju su sudjelovala 82 gospodarstva iz 17 županija. Najviše anketiranih gospodarstava se nalazi u Dubrovačko-neretvanskoj (17) i Istarskoj županiji (10). Vlasnici 70% anketiranih gospodarstava su muškarci, a preostalih 30% su žene. Najveći broj vlasnika je u dobi od 46 do 55 godina (31,6%) i imaju završenu srednju školu (63,3%). Većina vlasnika nema formalno obrazovanje niti iz područja poljoprivrede niti iz područja turizma (60%). Međutim, značajan udio ispitanih gospodarstava ima barem jednog od ukućana koji ima iskustva u ugostiteljsko-turističkoj djelatnosti van gospodarstva (70%) ili je prošao/la neku vrstu edukacije vezanu uz turizam (82,5%), odnosno upravljanje (63,4%). Više od polovice gospodarstava ima barem jednog člana obitelji koji je prošao i edukaciju vezanu uz prijavljivanje i provedbu projekata (54,3%).

Tablica 1. Sociodemografska obilježja vlasnika

Sociodemografska obilježja vlasnika		%
<i>Spol</i>	Muško	70,7
	Žensko	29,3
<i>Dob</i>	21-35g	15,8
	36-45 g	25,0
	46-55 g	31,6
	56-69 g	23,7
	70 i više g	3,9
<i>Obrazovanje</i>	OŠ	2,5
	SSS/	63,3
	VSŠ, VSS	34,2
<i>Područje obrazovanja</i>	Poljoprivreda	17,5
	Turizam	22,5
	Nešto drugo	60,0

Opis turističke ponude

Među anketiranim gospodarstvima je 7,5% onih koji pružaju turističke usluge više od 20 godina; 39,5% ih se bavi seoskim turizmom 10-20 godina, daljnjih 35,7% 4-9 godina, a čak 17,3% ih se počelo baviti turizmom u posljednje 3 godine. Na anketiranim gospodarstvima se gostima najčešće nudi hrana (97,5%), dok se smještaj (67,5%) i izleti (62,5%) nude nešto rjeđe. Od ostalih usluga najviše se nude različite sportske aktivnosti (jahanje

na konjima i magarcima, biciklizam, lov, ribolov), degustacije vina i tradicijskih proizvoda, berba grožđa i maslina, škole kuhanja, edukativne radionice za djecu itd.

Oko tri četvrtine gospodarstva je otvoreno za goste tijekom cijele godine, a ostali rade samo sezonski (proljeće-ljeto-jesen). Polovica gospodarstava ne koristi unajmljenu radnu snagu, 34,1% ju koristi samo u sezoni, dok 15,9% anketiranih gospodarstava ima unajmljene radnike tijekom cijele godine. Nešto više od polovice ispitanih gospodarstava (53,1%) planira zadržati postojeću turističku ponudu u naredne tri godine. Samo jedno gospodarstvo planira smanjiti ponudu, dok 37 gospodarstava (45,7%) planira u naredne tri godine proširiti svoju turističku ponudu.

Motivi za bavljenje agroturizmom

Kao glavne motive za bavljenje agroturizmom najveći udio ispitanika navodi dodatan izvor zarade (31%), očuvanje obiteljske tradicije (21%) te lakši plasman vlastitih proizvoda (17,6%). Ljubav prema selu i poljoprivredi je isto tako važan motiv za bavljenje turizmom za 11% ispitanika, dok agroturizam kao novi poslovni izazov navodi 10% ispitanika. Manji udio ispitanika (6%) želi iskoristiti povoljan geografski položaj svojeg gospodarstva te kraja u kojem se gospodarstvo nalazi dok najmanji udio ispitanika kao glavni motiv za bavljenje turističkom djelatnošću navodi revitalizaciju sela (obnova starih kuća, zapošljavanje mladih te njihov ostanak na selu). Slični rezultati o motivima za bavljenje agroturizmom dobiveni su i u prethodnim istraživanjima (Brščić i sur., 2010, Erstić i sur., 2011).

Tablica 2. Motivi za bavljenje agroturizmom

Motivi	%
Dodatan izvor zarade	30,9
Očuvanje obiteljske tradicije	20,6
Lakši plasman vlastitih proizvoda	17,6
Ljubav prema selu i poljoprivredi	11,8
Novi poslovni izazov	10,3
Povoljan geografski položaj gospodarstva	5,9
Revitalizacija sela	2,9

Čimbenici uspjeha i prepreke za bavljenjem seoskim turizmom

Na otvoreno pitanje o čimbenicima koji utječu na uspješno bavljenje agroturizmom, najveći udio ispitanika je odgovorilo da je za uspješno poslovanje najvažnije imati kvalitetan proizvod (domaći, autohton) i uslugu (25%) te dobar marketing (15%). Potporu državne i lokalne samouprave (poticaji, administrativna podrška) kao važan čimbenik uspjeha smatra 14% ispitanika. Manji udio ispitanika (oko 11%) navodi da su to ljubav prema poslu i rad, ljubaznost i gostoprimstvo domaćina (6,9%), timski rad svih članova obitelji (5,6%), volja za radom i ljubav prema selu (5,6%). Kao ostale razloge ispitanici navode čisti okoliš i ugodni ambijent, bogatu kulturnu baštinu i tradiciju.

Tablica 3. Čimbenici uspjeha i prepreke za bavljenje seoskim turizmom

Čimbenici uspjeha	%	Prepreke	%
Kvalitetan proizvod i usluga	25,0	Birokracija, zakonodavstvo	64,1
Marketing	15,3	Nedostatak financijske potpore (države i lokalne zajednice)	12,8
Potpora državne i lokalne samouprave	13,9	Slaba promocija od strane turističke zajednice	6,4
Ljubav prema poslu	12,5	Nizak standard domaćih gostiju	6,4
Rad	11,1	Nedostatak udruga u AT	3,8
Ljubaznost i gostoprinstvo	6,9	Nezainteresiranost gostiju	3,8
Timski rad (uključenost svih članova obitelji)	5,6	Slaba prometna povezanost	2,6
Volja za radom, ljubav prema selu	5,6		
Organizacijske sposobnosti	4,2		

Prema odgovorima ispitanika na otvoreno pitanje, glavne prepreke za razvoj agroturizma u Hrvatskoj za više od polovice ispitanika (64%) su birokratske prepreke, odnosno zahtjevna administracijska procedura, neusklađeni zakoni te čestu promjena propisa vezanih uz bavljenje agroturizmom. Kao ostale prepreke ispitanici navode: nedostatak financijske potpore državne i lokalne samouprave (13%), slabu promociju od strane turističke zajednice (6,4%), nizak standard (6,4%) i nezainteresiranost domaćih gostiju (3,8%), nedostatak udruženja u seoskom turizmu (3,8) te slabu prometnu povezanost (2,6%).

Promocija gospodarstva

Uz kvalitetu pružanih usluga i proizvoda, promocija je najvažniji element marketinškog spleta u agroturizmu. Gotovo četiri petine ispitanih gospodarstava koristi web oglašavanje, prvenstveno putem vlastite ili zajedničke web stranice (udruženja, turističke zajednice i sl.). Facebook oglašavanje koristi 59,5% gospodarstava, dok YouTube njih nešto manje (24,1%). Klasični oblici oglašavanja se koriste nešto rjeđe, a među njima su najviše zastupljeni letci (57,7%). Istraživanje koje su proveli Ilak Peršurić i sur. (2010) je utvrđeno da su letci i brošure te Internet oglašavanje zastupljeni kod većine agroturizama u Istri. Preporuku zadovoljnog kupca kao oblik promocije je navelo 15,8% gospodarstava.

Gospodarstva koja se kraće bave pružanjem turističkih usluga se češće oglašavaju putem Interneta (vlastita stranica, facebook, YouTube), dok gospodarstva koja se duže bave agroturizmom češće koriste letke, radio, novine.

Tablica 4. Korištene vrste promocije

	%		%
Vlastita web stranica	79,0	TV	24,7
Zajednička web stranica	77,8	Plakati	24,4
Facebook	59,5	You tube	24,1
Letci	57,7	Preporuka	15,8
Novine	39,7	Sajmovi	4,9
Radio	32,9		

Potrebna pomoć u poslovanju

Čak 86,3% ispitanika smatra da im je potrebna pomoć u poslovanju. Pri tome im je najpotrebnija pomoć u marketingu i prodaji njihovih usluga (srednja vrijednost na ljestvici od 5 stupnjeva gdje 1 znači nepotrebna pomoć, a 5 jako potrebna iznosi 3,05; čak 43% ispitanika su dali ocjene 4 i 5). Ispitanicima je nadalje potrebna

pomoć u izradi projektnih prijedloga (2,96) i u tumačenju zakona (2,71). Većina ispitanika smatra da im nije potrebna pomoć u poboljšanju kulinarskih vještina (1,75) i u komunikaciji s turistima (2,03).

Tablica 5. Potrebne vrste pomoći

	Mean*	Std. Deviation
Marketing i prodaja	3,05	1,47
Izrada projektnih prijedloga	2,96	1,56
Tumačenje zakona	2,71	1,59
Savjeti glede suvremenih dostignuća u poljoprivrednoj proizvodnji	2,45	1,26
Izrada web stranice i uključanje u socijalne mreže	2,32	1,51
Računovodstvo i vođenje knjiga	2,16	1,42
Komunikacija s turistima	2,03	1,37
Kulinarske vještine	1,75	1,25

* 1 – nepotrebna 5 – jako potrebna

Zaključci

Rezultati istraživanja su pokazali da vlasnici seoskih turističkih gospodarstava navode da je za uspješno bavljenje agroturizmom najvažnije imati kvalitetan proizvod i uslugu te dobar marketing. Analizirana seoska turistička gospodarstva koriste različite oblike promocije svoje ponude, pri čemu gospodarstva koja se kraće bave pružanjem turističkih usluga se češće oglašavaju putem Interneta, dok gospodarstva koja se duže bave agroturizmom češće koriste klasične oblike oglašavanja. Svjesni važnosti marketinga, ali i svojih ograničenja u njegovoj primjeni, naša seoska turistička gospodarstva smatraju da im je za daljnje uspješno poslovanje najviše potrebna pomoć upravo u marketingu i promociji, te u izradi projektnih prijedloga. Ujedno, zajednički marketing, odnosno slaba promocija od strane turističke zajednice im predstavlja i važnu prepreku u poslovanju. Od ostalih prepreka za razvoj agroturizma, ispitanici najčešće navode zahtjevnju administracijsku proceduru, neusklađene zakone te čestu promjena propisa vezanih uz bavljenje seoskim turizmom. Provedeno istraživanje je potvrdilo nalaze Krajnović i sur. (2011) o potrebi za daljnjom edukacijom seoskih turističkih gospodarstava vezanoj uz marketing i promociju, kao i o potrebi za što snažnijim zajedničkim promotivnim aktivnostima u koje bi bile uključene i lokalne turističke zajednice.

Literatura

- Baćac, R. (2011). Priručnik za bavljenje seoskim turizmom, Ministarstvo turizma, Zagreb
- Brščić, K., Franić, K., Ružić, D. (2010). Zašto agroturizam – mišljenje vlasnika, *Journal of Central European Agriculture*, 11, 1, 31-42
- Ćurić, K. (2010). Agroturizam kao dodatne djelatnosti na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, *Praktični menadžment*, I, 1, 101-105
- Duffy, M. A. (2012). Exploring Marketing Strategies for Agricultural Tourism Farmers in the Commonwealth of Massachusetts and the State of Vermont, http://www.uvm.edu/tourismresearch/agritourism/publications/Duffy_Marlow.pdf, pristupljeno 15. listopada 2014.
- Erstić, M., Mikuš, O., Mesić, Ž (2012). Uloga agroturizma u socioekonomskom razvoju Zadarske županije-opazanja dionika ruralnih područja. *Agronomski glasnik*.4-5,245-262
- Franić, R., Cunj. L. (2007). Društveno-gospodarski preduvjeti razvitka agroturizma u Zagrebačkoj županiji, *Agronomski glasnik*, 69, 5, 381-400
- Ilak Peršurić, A.S., Juraković, L., Tomčić, Z. (2010). Ekstrinzični i intrinzični ograničavajući faktori razvoja agroturizma –primjer Istre, 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 254-257
- Krajnović, A., Čičin-Šain, D., Predovan, M. (2011). Strateško upravljanje razvojem ruralnog turizma – problemi i smjernice, *Oeconomica Jadertina*, 1, 30-45
- Mihailović, B., Moric, I. (2012). The role of marketing philosophy in rural tourism, *Tourism and Hospitality Management*, 18, 2, 267-279

sa2015_po216

Segmentacija zagrebačkog tržišta ekološkog povrća na temelju varijable potrošačke uključenosti

Damir KOVAČIĆ, Marija CERJAK, Jerko MARKOVINA

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za marketing u poljoprivredi, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mcerjak@agr.hr)

Sažetak

Jaka konkurencija na ekološkom tržištu traži da domaći proizvođači prijeđu na marketinški koncept poslovanja koji pretpostavlja diferencirani pristup tržištu i izradu marketinških programa za specifične tržišne segmente. Cilj ovog rada je identifikacija tržišnih segmenata potrošača ekološkog povrća na zagrebačkom tržištu na temelju varijable uključenosti. Istraživanje je provedeno na uzorku od 223 potrošača ekološkog povrća. Utvrđena su tri tržišna segmenta koja su opisana na temelju kupovnog ponašanja i profila potrošačke uključenosti. Dobiveni rezultati daju informacijsku osnovu za ciljno usmjereni marketing.

Ključne riječi: ekološko povrće, Zagreb, segmentacija tržišta, faktorska analiza, klaster analiza

Segmentation of Zagreb market for organic vegetables using consumer involvement variable

Abstract

Strong competition in the organic market requires the application of marketing concept by domestic producers. This implies a differentiated approach to the market and marketing programs for specific market segments. The main goal of this study was to identify the market segments of organic vegetable consumers in the Zagreb market based on consumer involvement. The research was conducted on a sample of 223 buyers of organic vegetables. Three consumer segments were identified and described by their buying behaviour and consumer involvement profiles. The results provide information base for target-oriented marketing.

Key words: organic vegetable, Zagreb, market segmentation, factor analysis, cluster analysis

Uvod

Domaće tržište ekoloških proizvoda posljednjih se nekoliko godina ubrzano razvija. Uz sve veću ponudu iz domaće proizvodnje raste i uvoz ekoloških proizvoda. Jaka konkurencija na ekološkom tržištu traži da domaći proizvođači prijeđu na marketinški koncept poslovanja. To, među ostalim, pretpostavlja diferencirani pristup tržištu i izradu marketinških programa za specifične tržišne segmente. Podloga za diferencirani pristup tržištu je segmentacija tržišta. U novijim istraživanjima, segmentacija tržišta se najčešće provodi na osnovu psihografskih varijabli kao što je specifični prehrambeni životni stil i potrošačka uključenost (engl. involvement) iz razloga što su takve varijable povezane s ponašanjem potrošača i daju vrlo dobru osnovu za segmentaciju tržišta. Općenita uključenost vezana uz prehranu može se definirati kao razina važnosti koju prehrana ima u životu određene osobe (Bell i Marshall, 2003). Uključenost za prehrambeni proizvod je usko povezana s time koliko potrošači smatraju pojedini proizvod odnosno grupe proizvoda važnim za njihove osobne potrebe, vrijednosti, interese i

motivaciju u danoj situaciji (Marshall i Bell, 2004). Istraživači koji su koristili profile uključenosti kao varijable za segmentaciju otkrili su nova, jedinstvena tržišta za pojedine proizvode i usluge tržišta (Hughes i sur., 1998; Ares i sur., 2010; Havitz et al., 1994; Dimanche et al. 1993;). U navedenim istraživanjima profili uključenosti su dali uvid u pozadinsku motivaciju potrošača što omogućava podjelu potrošača u različite segmente prema pogodnostima koje pojedini proizvodi ili usluge nude za svaki jedinstveni segment.

Predmet ovog rada je domaće tržište ekoloških proizvoda odnosno njegov zagrebački segment. Temeljni je cilj istraživanja utvrditi podobnost varijable potrošačka uključenost za segmentaciju potrošača eko povrća te opis tih segmenata uz pomoć obilježja njihovog kupovnog i potrošačkog ponašanja te socio-demografskih osobina. Dobiveni rezultati daju informacijsku osnovu za ciljno usmjereni marketing.

Materijal i metode

Osobno anketno istraživanje je provedeno u prosincu 2013. godine na uzorku od 223 kupca ekološke hrane u Zagrebu. Izbor uzorka napravljen je u dva koraka. Prvo su odabrana tri različita prodajna mjesta, u tri različita dijela grada (istok, zapad i jug) i tri različita prodajna kanala: gradska tržnica Dolac, specijalizirana trgovina Trešnjevka i Trgovački centar Garden Mall. U drugom koraku, odabrana je svaka treća osoba koja je na navedenim mjestima kupila ekološku hranu.

Anketni upitnik je sadržavao pitanja o ponašanju u kupnji eko proizvoda, motive za kupnju eko povrća, socio-demografska pitanja te skalu za mjerenje potrošačke uključenosti. Uključenost je mjerena pomoću modificirane skale Personal Involvement Inventory (PII) (Zaichkowsky, 1985.), koja je prevedena na hrvatski jezik te prilagođena i testirana na domaćem tržištu (Markovina i sur., 2004). Skalu tvori 20 izjava koje su ispitanici ocijenili na Likertovoj ljestvici od 5 stupnjeva (1 – uopće se ne slažem; 5 – potpuno se slažem).

Obrada podataka napravljena je u SPSS programu. Segmentacija tržišta je provedena pomoću faktorske i klaster analize. Kao kriteriji za oblikovanje klastera poslužilo je 20 izjava za ocjenu potrošačke uključenosti.

Za interpretaciju segmenata korištene su t vrijednosti, a za detaljan opis segmenata korištene su varijable kupovnog ponašanja ispitanika prema kojima se segmenti značajno razlikuju. Diskriminacijska analiza je korištena da bi se potvrdila razina točnosti smještanja ispitanika u pojedine segmente. Razlike među segmentima, ovisno o vrsti varijable, testirane su uz pomoć sljedećih parametrijskih i neparametrijskih testova: Hi-kvadrat test, ANOVA, Fisher's LSD test, te Games-Howell test.

Rezultati i rasprava

Socio-demografska obilježja ispitanika prikazana su u Tablici 1.

Tablica 1. Socio-demografska obilježja uzorka

		n	%
Ukupno		232	100,0
<i>Spol</i>	Muški	67	28,9
	Ženski	165	71,1
<i>Dob</i>	20-30	26	11,2
	31-40	90	38,8
	41-50	64	27,6
	51-60	26	11,2
	60+	26	11,2
<i>Stupanj obrazovanja</i>	Osnovna škola	1	0,4
	SSS	59	25,4
	VSS	146	62,9
	Magisterij; Doktorat	26	11,2
<i>Broj članova kućanstva</i>	1	17	7,4
	2	40	17,4
	3	73	31,7
	4	65	28,3
	5	29	12,6
	6	6	2,6
<i>Broj djece u kućanstvu (do 16 godina)</i>	1	72	55,8
	2	41	31,8
	3	14	10,9
	4+	2	1,6
<i>Mjesečni prihod kućanstva</i>	do 3000 kn	3	1,4
	3000 - 6000 kn	24	10,9
	6000 - 9000 kn	64	29,1
	9000 - 12000 kn	60	27,3
	više od 12000 kn	69	31,4

Izvor: vlastito istraživanje

Kao prvi korak u segmentaciji tržišta provedena je eksploratorna faktorska analiza na skali potrošačke uključenosti. Pouzdanost skale uključenosti izmjerena je Cronbachovim alfa koeficijentom i ima zadovoljavajuću vrijednost (alfa=0,75). Faktorska analiza pokazala je postojanje 4 faktora koji zajedno objašnjavaju 56% varijance predmeta mjerenja. Faktorska struktura skale uključenosti prikazana je u Tablici 2.

Tablica 2. Faktorska struktura skale uključenosti

Izjave	Aritm. Sredina	St. Dev.
FAKTOR 1 - Važnost proizvoda		
<i>Pridajem veliku pažnju kupnji ekološkog povrća.</i>	4,42	0,94
<i>Biranje ekološkog povrća mi je komplicirano. (R)</i>	4,21	1,14
<i>Ekološko povrće je osnovno (neophodno) dobro.</i>	4,47	0,95
<i>Pri kupnji ekološkog povrća znam točno što želim.</i>	4,56	0,82
<i>Poznajem ponudu ekološkog povrća koje se nudi na tržištu.</i>	3,79	1,16
<i>Ekološko povrće je važno u prehrani u mom domaćinstvu.</i>	4,54	0,91
FAKTOR 2 – Društvena vrijednost proizvoda		
<i>Ekološko povrće je dio mog imidža.</i>	2,46	1,47
<i>Ekološko povrće koje netko konzumira govori kakva je ta osoba.</i>	2,35	1,39
<i>Drugi me procjenjuju na osnovu ekološkog povrća koje kupujem</i>	1,56	1,05
FAKTOR 3 – Interes za proizvod		
<i>Volim znati više o ekološkom povrću (općenito).</i>	4,27	1,16
<i>Ekološko povrće je koristan proizvod.</i>	4,78	0,64
<i>Ekološko povrće je privlačan proizvod.</i>	4,50	0,92
FAKTOR 4 – Rizik pri kupnji		
<i>Nikad nisam siguran jesam li dobro odabrao ekološko povrće. (R)</i>	3,78	1,37
<i>Kupnja ekološkog povrća je veliki rizik. (R)</i>	4,23	1,16

Izvor: vlastito istraživanje

(R) – izjava je rekodirana da sve izjave budu u istom smjeru

Na temelju faktorskih vrijednosti provedena je klaster analiza i temeljem kriterija lakta ekstrahirana su tri klastera koja su nazvana: angažirani potrošači (31,4% ispitanika), povremeni potrošači (16,6%) i iskusni potrošači (52,0%). Diskriminacijska analiza pokazala je da je 91,5% ispitanika pravilno smješteno u odgovarajući klaster što pokazuje da je konstrukt potrošačke uključenosti učinkovit u jasnoj podjeli potrošača u tržišne segmente.

Nazivi potrošačkih segmenata dani su prema profilima potrošačke uključenosti. Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike u pojedinim izjavama na skali uključenosti. Angažirani potrošači imaju značajno viši stupanj slaganja s izjavama koje odražavaju da je kupnja ekološkog povrća dio njihovog životnog stila (pridajem pažnju kupnji, dio je mog imidža, kupnja ekološkog povrća govori o meni, drugi me procjenjuju na osnovu kupnje), dok iskusni potrošači znatno više naglašavaju svoje znanje o proizvodu (nije im kompliciran izbor, znaju što žele pri kupnji, znaju odabrati dobar proizvod i poznaju ponudu). Segment povremenih potrošača se razlikuje od ostala dva segmenta po tome što nemaju dovoljno znanja (traže savjete pri kupnji) i ne smatraju ekološko povrće važnim proizvodom.

Daljnja analiza pokazala je statistički značajne razlike između tržišnih segmenata u odnosu na njihovo kupovno ponašanje. Potrošači iz segmenta angažiranih eko potrošača češće kupuju ekološko povrće u odnosu na one iz ostala dva potrošačka segmenta. Ekološko povrće većinom kupuju na gradskim tržnicama (64,3%). Za eko povrće troše više od povremenih potrošača, ali manje od iskusnih potrošača. Povremeni potrošači puno rjeđe kupuju ekološko povrće, a uz gradske tržnice (54,1%) preferiraju kupnju ovih proizvoda i u supermarketima (18,9%). Za kupnju eko povrća troše značajno manje novca u odnosu na angažirane i iskusne potrošače.

Iskusni potrošači rjeđe kupuju eko povrće u odnosu na angažirane, ali češće u odnosu povremene potrošače. Od prodajnih mjesta, uz gradske tržnice (49,1%), preferiraju kupnju u specijaliziranim trgovinama (38,8%) te najviše troše za kupnju eko proizvoda.

Kod angažiranih potrošača 71,4% te čak 81,1% kod segmenta povremenih potrošača bi htjelo jesti više eko povrća, dok je udio takvih među iskusnim potrošačima niži i iznosi 57,4%. To ukazuje na činjenicu da iskusni potrošači vjerojatno već kupuju i konzumiraju ekološko povrće, a ostala dva segmenta potrošača imaju iskazanu namjeru koja se u budućnosti može prevesti u kupovno ponašanje.

U odnosu na motive za kupnju eko proizvoda nisu utvrđene statistički značajne razlike među segmentima. Isto tako, nisu utvrđene razlike između segmenata u odnosu na testirane socio-demografske varijable (spol, dob, obrazovanje, broj članova kućanstva i broj djece te mjesečni prihodi).

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se konstrukt uključenosti potrošača može koristiti za učinkovitu segmentaciju tržišta eko proizvoda. Otkrivena su tri potrošačka segmenta: angažirani potrošači, povremeni potrošači i iskusni potrošači koji se razlikuju po profilima uključenosti te po kupovnom ponašanju, ali ne i prema motivima za kupnju eko povrća i socio-demografskim obilježjima. Buduća istraživanja treba provoditi na drugim skupinama prehrambenih proizvoda kako bi potvrdili ove rezultate i dali daljnju podršku učinkovitosti segmentacije tržišta pomoću varijable uključenosti.

Literatura

- Ares, G., Besio, M., Gimenez, A., Deliza, R. (2010): Relationship between involvement and functional milk desserts intention to purchase, *Appetite*, 55, 298–304
- Bell, R., & Marshall, D. W. (2003). The construct of food involvement in behavioral research: scale development and validation. *Appetite*, 40, 235–244.
- Dimanche, F., & Samdahl, D. M. (1994). Leisure as symbolic consumption: A conceptualization and prospectus for future research. *Leisure Sciences*, 16(2),119-129.
- Havitz, M. E., & Dimanche, F., & Bogle, T. (1994). Segmenting the adult fitness market using involvement profiles. *Journal of Park and Recreation Administration*, 12(3), 35-56.
- Hughes D., Hutchins R., Karathanassi, V.(1998): Purchase involvement methodology and product profiles: the case of cheese products in Greece, *British Food Journal*, Vol. 100 Iss: 7 pp. 343 – 350.
- Marshall, D., & Bell, R. (1996). The relative influence of meal occasion and situations on food choice. *Multidisciplinary approaches to food choice*, (pp. 99–102). Adelaide: Food Choice Conference.
- Zaichkowsky, J. L. (1985). Measuring the involvement construct. *Journal of Consumer Research*, 12, 341–352.

sa2015_po217

Farm classification in Kosovo based on agri-economic criteria

Burim BYTYÇI, Halim GJERGJIZI

University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Bill Clinton Boulevard NN, 10000 Prishtina, Kosovo,
(e-mail: burimbytyqi4@gmail.com)

Abstract

The aim of this study is to identify classification of farms, based on agro-economic criteria, as well as the process of developing their transition from a self sustainable farm, in progressive steps further, seeing that these progressive steps, faced with various obstacles, taking into consideration employment characteristics in a family farm, employment level through various sector, and agriculture and livestock production. Results show that this represents an innovative approach to farmers in principle models of sustainable development, to develop integrated systems and strengthen agricultural value chains, then a better access to markets, which generates positive impacts on their livelihoods.

Key words: farm classification, employment characteristics and its levels through various sectors, agriculture and livestock production, market type

Introduction

Kosovo is an agricultural country where 61% of the population lives in rural areas, while 53% of the total area of its territory is arable. It is worth to mention that most of the farms are oriented within the household, i.e. approximately 98% are small family farms and registration of surfaces based on the average land available for agriculture, the household is less than 1.4 ha. Inside, most of the parcels of land are about 1 ha and that half of households have less than 0.65 ha, causing them to be used only for living and not for other commercial purposes. As for the methodology of the paper during the process of data collection, were made; the first direct observation facilities and processes, and the results obtained during the research are presented through SPSS (Statistical Program for Social Sciences). Results shows that the majority of rural households in Kosovo still lives in extended families form and there is a significant variation between the female and the male in terms of involvement in work. Although mostly farm families were interviewed, however, the employment rate ranged across other parts such as the family enterprise, off farm and remittances. Results also show that the sales of agriculture products for the same year is much less in compare with the total value of agricultre products because the other part they use for self consumption and this is almost same with livestock production as well.¹

Materials and methods

As for the methodology, is prepared a number of methods and tools to carry out the study. During the review of paper to get information through formal and informal approaches are used with key informant such as; Ministry of Agriculture Forestry and Rural Development (MAFRD). Around 80 occasional farmers were interviewed in five regions of Kosovo. During the process of data collection, were made; the first direct observation facilities, processes, relationships with others stakeholders. The results obtained during the research are presented in this paper; through Microsoft Office Excel 2007 program and data processed through. In this program is used descriptive and frequency analysis.

¹ Prof. Ass. Dr. Halim Gjergjizi. 2010. *Agricultural Farm Management*, Faculty of Agriculture and Veterinary.

Results and discussion

Thanks to the cooperation between different actors and enabling environment, research results have been achievable. Actors who belonged to different sectors and in different roles, who define their engagement on these farms, their relationships, connections and interactions with each other, have provided a clear picture regarding operations through their current holdings.

Table 1. Descriptive statistics of employment characteristics in a family farm

Family farms in working age	N	Min	Max	Average	Standard deviation
Number of family members	80	5	24	7.71	3.917
Male	80	1	13	4.34	2.267
Female	80	1	8	3.25	1.248

Table one, shows that the majority of rural households in Kosovo still lives in extended families form about 7.71 members. While on working-age, males in average are recorded 4:34 and 3:25 female employees as family members either in agricultural activities and non-agricultural, national and abroad. Results in this table show that there is a significant variation between the female and the male in terms of involvement in work, whether on the farm, family enterprise, off-farm jobs and / or abroad. Men have a tendency to higher involvement in employment compared to women.

While the table two shows that rural households in Kosovo are more employed on farms, with average 2.65 members. Although mostly farm families were interviewed, however, the employment rate ranged across other parts such as the family enterprise in which there is an average of about 4:33 employed off-farm jobs (non-agricultural activities) 1.89, as well as employees 1.67 abroad with employment cases.²

Table 2. Involvement of employment level through various sectors

Family members employed through sectors	No.	Min	Max	Average	Standard deviation
Farm	78	1	8	2.65	1.193
Family enterprise	3	2	6	4.33	2.082
Off farm	77	1	5	1.89	1.066
Remitances	42	1	4	1.67	0.902

In the above mentioned table is specified in this way because not all farm families depend solely on revenues which come from their agricultural farms, because there is still lacks comprehensive meeting the needs of agriculture, such as lack of training, lack of transparent support, high production costs, lack of placement of products on the market for the products which they cultivate etc. Therefore, in order to increase participation required of their budget, these families are forced to work well in other potential sectors.

² Hamid El Bilal, IAMB-Italy. 2011. *Farming systems and poverty-improving farmers' livelihoods in a changing world.*

Table 3. Statistic descriptive about agriculture products value

Agriculture products, 2012	N	Min (€)	Max (€)	Average (€)
Value of agriculture products	80	80	63000	5039.74
Sales with wheat	47	200	25000	1593.23
Sales with corn	21	100	2606	848.29
Sales with straw	9	350	2100	722.22
Sales with apples	4	2000	4500	2625.00
Sales with vegetables	10	600	36000	6793.80
Sales with grapes	2	1700	2300	2000.00
Sales with seedlings	1	20200	20200	20200.00
Sales with honey	1	4550	4550	4550.00
Values of agriculture products sold in trade, 2012	56	300	56200	4074.57

Table three describes analyses of agriculture products. From the total number of agriculture products, from the table shows that the value of agriculture products researched is in average 5039.74 euro, from this in average 1593.23 euro of the incomes from the sales of wheat come, 848.29 euro from corn, 722.22 euro from straw, then 2625.00 euro from apples, 6793.80 vegetables, 2000.00 euro from grape, 2.02E4 euro from seedlings and 4550.00 euro from the honey. All this tells that the sales of agriculture products for the same year is much less 4074.57 euro in compare with the total value of agricultre products because of the other part they use it for self consumption.³

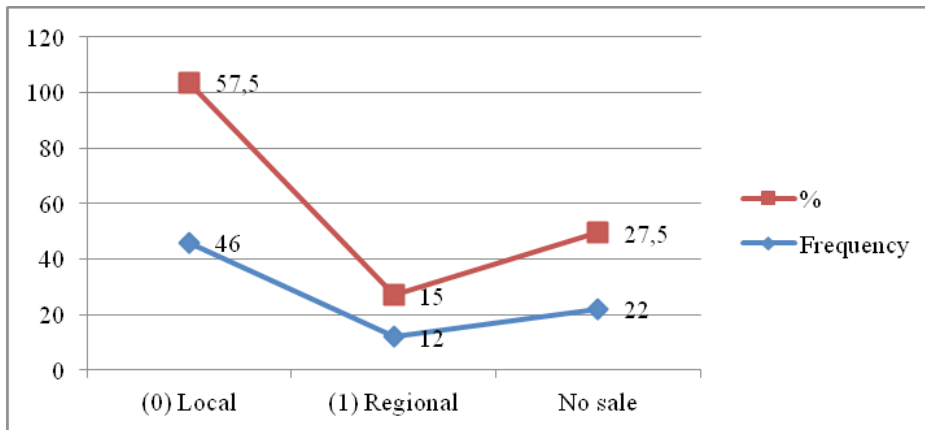


Figure 1. Market type for agricultural crops

Statistical analysis shows that the type of market on farms, to a large extent belongs to the local type (0) to about 57.5% in comparison with regional type (1) with a percentage of about 15.0%. The table also shows that the paper made with 80 farms, only 46 of them have declared that they sell their products in the local market, while 12 of them sell to the regional market, but 22 of them do not sell products, but only for their own consumption.

³ Gjergjizi, H. 2013. *Model Farm and Agribusiness*, Faculty of Agriculture and Veterinary.

Table 4. Descriptive statistics of livestock production

Livestock value, 2012 (€)	N	Min (€)	Max (€)	Average (€)
Values of dairy cultures, 2012	72	860	35000	6854.97
Sales of cows	7	700	2500	1135.71
Sales of calf	58	350	3500	946.03
Sales of lambs	1	7000	7000	7000.00
Sales of milk	29	200	18000	3358.62
Sales of curd	10	300	5310	2107.40
Sales of cheese	11	120	5190	1198.18
Dairy cultures value sold in trade, 2012	65	350	21500	3496.43

Table four describe analyze of farming culture value. From the total number only seven of those families sales cow, 58 calves 946.03 euro, only one with sales of lambs 7000.00 euro, 29 with milk production 3358.62 euro, ten from those with by-products of milk such as; cottage cheese 210.40euro and with cheese 1198.18 euro.

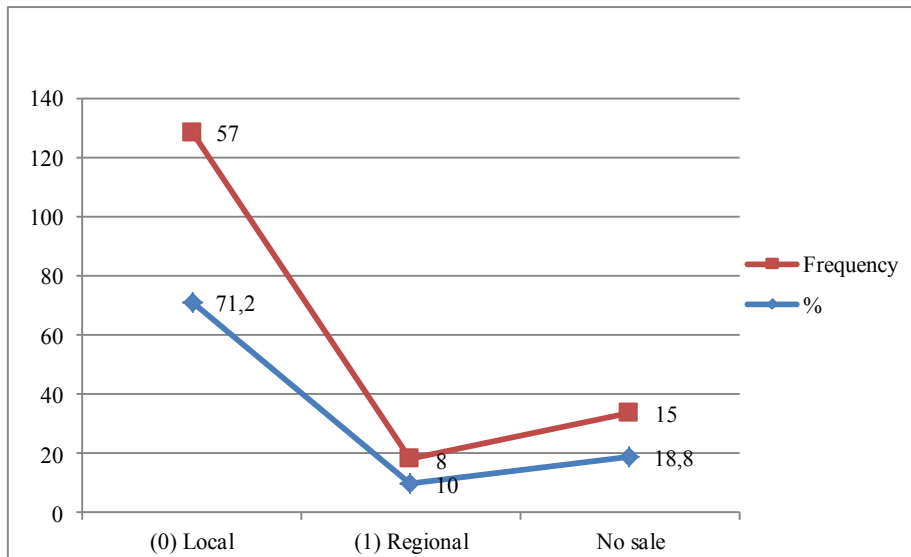


Figure 2. Market type of livestock

Statistical analysis shows that the type of market in livestock belongs to a large extent local type (0) with approximately 71.2% compared with regional type (1) with an estimated 10.0%. From this only 57 of them have stated that they sell their products in the local market, eight of them in the regional market, but 15 of them do not sell products, but hold only for own consumption.

Conclusion

From the research conducted it can be concluded that family farms in Kosovo have some implications, such as; Majority of rural households in Kosovo still lives in extended families. Results show that there is a significant variation between the female and the male in terms of involvement in work, whether on the farm, family enterprise, off-farm jobs and / or abroad. Men have a tendency to higher involvement in employment compared to women. Rural households in Kosovo are more employed on farms. Although mostly farm families were interviewed, however, the employment rate ranged across other parts such as the family enterprise, off-farm jobs (non-agricultural activities) and remittances. Therefore, in order to increase the participation of the necessary budget, these families are forced to work in other potential sectors as well. As for the value of crops not all products are sold in the market, but a substantial part of their use is for own consumption, and same is with livestock production as well. Statistical analysis shows that the market type of agricultural products and livestock production to a large extent belongs to the local type in comparison with regional type, but some of them do not sell products, but hold only for their own consumption.⁴

Acknowledgments

Authors are thankful to the Faculty of Agriculture and Veterinary, Ministry of Agriculture and Rural Development for their support and suggestions related to the processing of data in statistical programs.

Kosovo farmers to be competitive in domestic and foreign market should be specialized in the production of certain products. In order to minimize production costs, to produce higher quality products, and increase the amount of production and their competition in the market will be strengthened by increasing the volume of sales of their products. Such models can be for instance regional production livestock products together with its derivatives, then regionalization of horticultures, grapes, fruit, etc. This makes that with the regionalism of these crops, farmers to become more competitive to products which are largely imported into the country. Ministry of Agriculture should provide farmers access to capital, agricultural credit, subventions, access to knowledge and extension services.

References

- Hamid El Bilal, IAMB-Italy. 2011. Farming systems and poverty-improving farmers' livelihoods in a changing world.
- Jules N. Pretty, Earthscan. 1991. Regenerating Agriculture – Policies and Practices for Sustainability and Self-Reliance.
- Olukosi, J.O and Erhabor, P.O. 1988. Introduction to Farm Management Economics: Principles and Applications. AGITAB Publishers Ltd Zaria pp. 1-2.
- Prof. Ass. Dr. Halim Gjergjizi. 2010. Agricultural Farm Management, Faculty of Agriculture and Veterinary
- Gjergjizi, H. 2013. Model Farm and Agribusiness, Faculty of Agriculture and Veterinary.

sa2015_p0218

⁴Jules N. Pretty, Earthscan. 1991. *Regenerating Agriculture – Policies and Practices for Sustainability and Self-Reliance*.

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **3** **Proceedings**
Genetics, Plant Breeding and Seed Production

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo

Procedures and strategies in wheat breeding for resistance to diseases

Valentina ŠPANIĆ

Agricultural Institute Osijek, Department for Breeding & Genetics of Small Cereal Crops, Juzno predgradje 17, 31103 Osijek, Croatia, (e-mail: valentina.spanic@poljinos.hr)

Abstract

The primary objective of the winter wheat breeding program at the Agricultural Institute Osijek is to enhance the profitability of wheat production by developing and releasing improved wheat varieties. This means selection for early maturity, lodging resistance, disease resistance, freeze tolerance, along with high yield and good quality. Diseases can be the most limiting factor in expression of genetic potential. The most important wheat diseases are powdery mildew, leaf rust, septoria diseases and fusarium head blight. Traditionally, breeders have introduced resistance traits into wheat by crossing commercial plants with other wheat varieties that are able to fend off a pathogen, which is time-consuming process. Germplasm from Agricultural Institute Osijek was screened for Type I (incidence), Type II (spread in the spike), Type III (DON resistance) resistance to fusarium head blight, and leaf and stem rust seedling resistance using appropriated published methodologies. Combining various types of resistance to different diseases is expected to generate lines with higher levels of resistance and more effective resistance under high inoculum loads.

Key words: wheat, fusarium head blight, leaf and stem rust

Strategije u oplemenjivanju pšenice na otpornosti na bolesti

Sažetak

Osnovni cilj programa oplemenjivanja ozime pšenice na Poljoprivrednom institutu Osijek je povećanje profitabilnosti proizvodnje stvaranjem poboljšanih sorti pšenice. To znači selekciju na ranozrelost, otpornost na bolesti i polijeganje, tolerantnost na smrzavanje, zajedno s visokim prinosom i dobrom kvalitetom. Bolesti mogu biti ograničavajući faktor u ostvarivanju genetskog potencijala. Te bolesti uključuju pepelnicu, lisnu hrđu, septoriju i fuzarijsku palež klasa. Tradicionalno, oplemenjivači su introducivali svojstva otpornosti pšenice križanjem komercijalnih sorti s drugim linijama/sortama (koje imaju otpornost na određenog patogena), što je dugotrajan proces. Germplazma s Poljoprivrednog instituta Osijek testirana je ili se testira svake godine na Tip I (inicijalna infekcija), Tip II (širenje na klasiće), Tip III otpornost (DON otpornost) i na lisnu i stabljičnu hrđu u klijancima. Kombinirajući različite vrste otpornosti na različite bolesti očekuje se stvaranje linija sa većom i učinkovitijom otpornosti, pogotovo kod visokih zaraza.

Ključne riječi: pšenica, lisna i stabljična hrđa, fuzarijska palež klasa

Introduction

Every breeding program implies selection for high yield potential, stable yield, semi-dwarf types, lodging tolerance, and resistance to different diseases. Each year, wheat diseases cause severe yield losses and reduce grain quality. The winter breeding program has been in existence in Croatia since the beginning of 20th century and is tackling the main wheat diseases in Croatia through gaining a better understanding of disease function. The diseases that are particularly targeted at Agricultural Institute Osijek include *Fusarium* head blight (FHB) and rust diseases. Developing resistant cultivars is the best strategy to combat diseases.

FHB is a devastating disease which can result in reduced seed quality and yield, but the most serious problem for human and animal consumption is the capability of the fungus to produce toxic metabolites (mycotoxins), including deoxynivalenol (DON). Resistance reaction of wheat to *Fusarium* infection includes the following components: Type I, resistance to initial infection (Schroeder and Christensen 1963); Type II, resistance to spread of symptoms (Schroeder and Christensen 1963); Type III, resistance to toxin accumulation (Miller and Arnison, 1986); Type IV, resistance to kernel infection (Mesterhazy 1995; Mesterhazy et al., 1999) and Type V, yield tolerance (Mesterhazy 1995; Mesterhazy et al., 1999). *Fusarium* infection depends on the heading date, considering weather conditions that could potentially cause strong or weak infection intensity between heading and flowering days. Low FHB severity usually coincides with low DON accumulation because of fewer infected kernels (Bai et al., 2001). Artificial inoculation, normally performed with one fungal *Fusarium* species is now used by more wheat breeders, because natural infection is sufficiently uniform to make this selection efficient and successful. Most resistance breeding programmes deal only with the dominant *Fusarium* species, such as *F. graminearum* or *F. culmorum* and European workers use spraying inoculation as main method (Buerstmayr et al. 1996, Mesterhazy 1995, 2002, Lemmens et al., 2005). Since the nature of resistance in wheat is rather horizontal, no host specificity is expected among the different *Fusarium* species (Mesterhazy et al., 2005). Nurseries serve not only to evaluate FHB resistance, but also to identify wheat lines or cultivars with desirable agronomic traits under disease pressure.

The disease caused by *Puccinia* species has reached epidemic proportions in many parts of the world, and it sometimes causes severe losses by reducing grain yield and quality of wheat and other crops. They can cause up to 60 percent loss of yield for leaf or stripe (yellow) rust and 100 percent loss for stem rust (Park, 2007). Wheat leaf rust, caused by *Puccinia triticina* and stem rust, caused by *Puccinia graminis* are the most common and widespread disease of wheat in the world. Leaf rust occurs more regularly and in more world-wide regions than stem rust of wheat or stripe rust of wheat. Stripe rust of wheat, caused by *Puccinia striiformis*, is most prevalent in cool regions of the world. Infection can occur on any above-ground plant part, leading to the production of pustules that contain thousands of spores. The best approach to control FHB and rust and to reduce mycotoxin contamination is to create wheat genotypes which are carrying effective resistance genes. Selection of parents is the most important stage from the stand point of breeding programs in order to develop new wheat cultivars having desirable traits. This paper outlines the methodology used considering disease testing on wheat cultivars from Agricultural Institute Osijek.

General resistance (FHB): Spray inoculations can be performed individually for each genotype at flowering (Zadok's scale 65) (Zadoks et al. 1974) using a back sprinkler. Inoculations are performed in the late afternoon and repeated two days later. To maintain moisture on the ears we can spray water with a tractor mounted sprayer on several occasions during the day. Relative grain yield loss can be determined relative to the untreated control.

Type I resistance (FHB): Wheat genotypes can be evaluated for Type I resistance by using spray inoculations individually for each genotype at flowering Zadok's scale 65 (Zadoks et al. 1974). Disease incidence (percentage of diseased heads per plot, T1) is used as a measure for Type I resistance. The percentage of diseased heads is calculated after assessing a random sample of 30 heads on 10, 14, 18, 22 and 26 days after inoculation. AUDPC for FHB incidence is calculated and used for further statistical analysis.

Table 1. Example of evaluation of general and Type I resistance by calculating AUDPC

Genotype	10. day		14. day		18. day		22. day		26. day		AUDPC, T ₁	AUDPC, GR
	T ₁	GR	T ₁	GR	T ₁	GR	T ₁	GR	T ₁	GR		
Srpanjka	3	0	17	0	17	1	33	10	33	10	200	28
Renata	0	0	0	0	17	0	17	0	17	0	94	0

Type II resistance (FHB): A single spikelet inoculation technique is used here. Injection needle is pushed through the florets of two adjacent spikelets located in the centre of the ear. Simultaneously 10 µl inoculum of isolate of *Fusarium* species is injected. The number of bleached spikelets (disease severity) is counted on 7, 10, 13, 16 and 19 days post inoculation. We will score wilting at the top of the ears with the score 0, 0.5 or 1. Score 0.5 means that the wilting of the top of the ear was partially. For each ear the AUDPC is calculated for both disease parameters and will be taken as a measure for Type II resistance.

Type III resistance (DON resistance): For determining Type III resistance heads should be inoculated at anthesis. Wheat genotypes should be treated between lemma and palea (two spikelets in the centre of flowering heads) with 80 µl of a test solution containing DON at 10 g liter⁻¹, 0.1% Tween 20. This treatment is repeated 24 h later with a test solution containing DON at 2 g liter⁻¹, 0.1% Tween 20 according to Lemmens et al. (2005). During the complete application period of DON the relative humidity in the cabinet of the greenhouse is needed to be set to 80%. The number of DON-bleached spikelets (NDBS) should be counted in the basipetal direction on 7, 10, 13, 16 and 19 days after the first treatment. Wilting at the top of the ears with the score 0, 0.5 or 1 can be scored.

Rust diseases: Croatian wheat genotypes were tested for infection types (ITs) to postulate seedling leaf and stem rust resistance genes. Seedling resistance genes can provide protection at all stages of plant growth, but are usually race-specific, in contrast to adult plant resistance (APR) genes, such as *Lr34* that are not race specific. After dew chamber incubation, plants were kept in a greenhouse at 18 ± 2°C for 14 days. Infection types (ITs) were classified on a 0 to 4 scale 12 or 13 d after inoculation on seedlings described by Stakman et al. (1962): IT 0= immune response, with no uredinia or necrosis; IT felck (;)= necrotic flecks; IT 1= small uredinia surrounded by necrosis; IT 2= small uredinia surrounded by chlorosis; IT 3= moderate uredinia; IT 4= large uredinia. Designations of + and – will be added to indicate larger and smaller size of uredinia; X= a mesothetic response of flecks, small and large uredinia. The presence of resistance genes were postulated by comparing the IT pattern of tested cultivars with IT pattern of differentials.

Table 2. Example of seedling infection types of 2 wheat (*Tr. aestivum*) cultivars to 10 races of *P. triticina*

Genotype	Race 9	NBBR	TCRKG	TDBG	MHDS	Race 5	TNRJ	MLDS	MCTNB	KFBJ	<i>Lr gene</i>
Srpanjka	;	;	;	;2-	;2-	;	;	;	;2-	;2-	+
Renata	;	;	;	;	2	;	;	;12	3+	;	<i>Lr17, Lr26</i>

Conclusions

It was expected to find variability of FHB and rust resistance in investigated genotypes from Croatia. With this approach at Agricultural Institute Osijek the aim is to create new varieties of wheat (by artificial tests of disease resistance), with a high degree of resistance to FHB or rust, and thus preserve the health of people and animals. Also the aim is to maintain competitiveness in the market with the superior performance of high yield and quality of cultivars. This approach aims to integrate environmental, human and animal health, and economic profitability. In Croatia, field inoculations have proven to be an excellent for the identification of resistant wheat lines and the testing for potential wheat varieties for registration process.

References

- Bai G.H., Bai, G.H., Desjardins, A.E., Plattner, R.D. (2001). Deoxynivalenol-nonproducing *Fusarium graminearum* Causes Initial Infection, but does not Cause Disease Spread in Wheat Spikes. *Mycopathologia* 153:91-98.
- Buerstmayr H., Lemmens M., Grausgrube H., Ruckebauer P. (1996). Scab resistance of international wheat germplasm. *Cereal Research Communication* 24:195-202.
- Lemmens M., Scholz U., Berthiller F., Dall'Asta C., Koutnik A., Schuhmacher R., Adam G., Buerstmayr H., Mesterhazy A., Krska R., Ruckebauer R. (2005). The ability to detoxify the mycotoxin deoxynivalenol colocalizes with a major quantitative trait locus for fusarium head blight resistance in wheat. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 12:1318-1324.
- Mesterhazy A. (1995). Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Breeding* 114:337-386.
- Mesterhazy A., Bartok T., Mirocha G., Komoroczy R. (1999). Nature of wheat resistance to *Fusarium* head blight and the role of deoxynivalenol for breeding. *Plant Breeding* 118:97-110.
- Mesterhazy A. (2002). Role of deoxynivalenol in aggressiveness of *Fusarium graminearum* and *F. Culmorum* and in resistance to *Fusarium* head blight. *Eur J Plant Pathol* 108:675-684.
- Mesterhazy, A, Bartok, T, Kaszonyi, G, Varga, M, Toth, B, Varga, J (2005). Common resistance to different *Fusarium* spp. causing *Fusarium* head blight in wheat. *Eur J Plant Pathol* 112:267-281.
- Miller J.D., Arnison P.G. (1986). Degradation of deoxynivalenol by suspension cultures of the *Fusarium* head blight resistant wheat cultivar Frontana. *Canadian J. of Plant Pathol.* 8:147-150.
- Park R.F. (2007). Stem rust of wheat in Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 58: 558-566
- Schroeder H.W., Christensen J.J. (1963). Factors affecting resistance of wheat to scab by *Gibberella zeae*. *Phytopathol.* 53:831-838.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzac F.C. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.

sa2015_p0301

Stabilnost prinosa ozime pšenice u sortnim pokusima

Marina ZORIĆ¹, Jerko GUNJAČA², Domagoj ŠIMIĆ³

¹Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: marina.zoric@hcphs.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

U cilju doprinosa priznavanju najboljih genotipova u ovom radu je istražena primjena neparametrijskih metoda analize interakcije genotip x okolina i neparametrijskih mjerila stabilnosti sorte.

Primjenom Bredenkampove metode analizom podataka u sortnim pokusima pšenice u periodu od 2001. do 2010. godine nije utvrđeno statistički značajno postojanje interakcije genotip x okolina s izuzetkom u 2001. i 2005. godini. Sukladno Hildebrandovoj, Kubingerovoj i van der Laan – de Kroonovoj metodi je utvrđena statistički značajna interakcija genotip x okolina u svim godinama ispitivanja, osim u 2010. godini kada interakcija po van der Laan – de Kroonovoj metodi nije bila značajna.

Za sorte u godinama kada je postojala statistički značajna interakcija genotip x okolina, izvršena je procjena neparametrijskih mjerila stabilnosti.

Ključne riječi: neparametrijska mjerila, prinos, stabilnost, pšenica

Yield stability of winter wheat variety trials

Abstract

In order to contribute to the recognition of the best varieties, in this paper, the use of nonparametric methods in analysis of genotype x environment interaction and stability estimation is investigated in winter wheat variety trials yield data set.

Hildebrand, Kubinger, and Van der Laan-de Kroon methods revealed the same level of significance ($P < 0.01$) except Van der Laan-de Kroon methods did not detect interaction effects in 2010. The Bredenkamp method did not detect any differences in interaction effects (except in 2001. and 2005.).

After presence of the interaction was detected by different nonparametric methods, nonparametric measures of stability were evaluated. Nonparametric measures of stability were computed using the ranks based on the uncorrected values and corrected values of yields.

Key words: nonparametric measures, yield, stability, wheat

Uvod

Poljski pokusi su važan dio postupka priznavanja sorata u kojem se ocjenjuje gospodarska vrijednost sorata. Rangiranje sorata provodi se na temelju prinosa i ostalih gospodarskih važnih svojstava, a može se znatno razlikovati od lokacije do lokacije, djelovanjem interakcije genotip x okolina. Ta se interakcija javlja u dva oblika: kvalitativnom i kvantitativnom. Kod kvalitativnog tipa dolazi do promjene poretka genotipova u različitim okolinama, a kod kvantitativnog ne. Otkrivanje prisutnosti interakcija genotip x okolina, kao i razlikovanje ovih dvaju oblika može se primjenom parametrijskih ili neparametrijskih statističkih metoda.

Osim što ne ovise o ispunjenju nikakvih pretpostavki, neparametrijske metode su i relativno jednostavnije za primjenu.

U preglednom radu Hühn i Léon (1995) navode četiri neparametrijske metode testiranja interakcije genotip x okolina prema: Bredenkampu, Hildebrandu, Kubingeru i van der Laan – de Kroonu. Metode se temelje na rangiranju podataka o prinosu. Kod prve tri metode rangiraju se podaci o prinosu sa svih lokacija unutar jedne godine, a kod posljednje metode rangiranje se provodi za svaku lokaciju zasebno. Kod svih se metoda za testiranje interakcije primjenjuje χ^2 test, a za odnos vrijednosti χ^2 vrijedi pravilo (Hühn, 1996):

Hildebrand \approx Kubinger > van der Laan i de Kroon > Bredenkamp.

Hühn (1990) predlaže upotrebu tri neparametrijska mjerila stabilnosti koji se zasnivaju na rangiranju genotipova prema ostvarenim prinosima u nekoj okolini: prosječnu razliku rangova u različitim okolinama - $Si^{(1)}$, varijancu rangova - $Si^{(2)}$ i relativno odstupanje u odnosu na prosječni rang - $Si^{(3)}$. Prednosti uporabe neparametrijskih mjerila stabilnosti su: smanjenje ili izbjegavanje pristranosti uzrokovane vrijednostima koje su znatno manje ili veće od većine drugih vrijednosti u skupu podataka (outliers), ne zahtijevaju određenu distribuciju fenotipskih vrijednosti, parametri stabilnosti temeljeni su na rangovima jednostavni za uporabu i interpretaciju, dodavanje ili izostavljanje jednog ili više genotipova ne uzrokuje velike razlike u procjenama i primjenjive su u postupku selekcije u oplemenjivanju kao i testiranju sorti.

Kako se pri izračunavanju neparametrijskih mjerila stabilnosti genotipovi rangiraju unutar svake okoline, okoline nemaju utjecaja na stabilnost. Međutim, razlike između genotipova, bi mogle utjecati na mjerila stabilnosti i dovesti do razlike u stabilnosti među genotipovima kada u stvari nema interakcije genotip x okolina. Kako bi izbjegli navedeno, prosječni prinosi genotipova se umanjuju za učinak genotipova, te se tako korigirane vrijednosti koriste za procjenu mjerila stabilnosti.

U radu će se testirati postojanje interakcije genotip x okolina neparametrijskim metodama: Bredenkampa, Hildebranda, Kubingera i van der Laan – de Kroona. U godinama gdje je evidentirano postojanje interakcije genotip x okolina će se procjeniti stabilnost genotipova pomoću tri neparametrijska mjerila stabilnosti: $Si^{(1)}$, $Si^{(2)}$ i $Si^{(3)}$.

Materijal i metode

Materijal korišten u istraživanju su podaci poljskih pokusa postavljenih za ispitivanje gospodarske vrijednosti sorti pšenice u svrhu priznavanja novih sorti u periodu od 2001. do 2010. godine. Pokusi su postavljeni prema slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije. Pregled lokacija istraživanja i broja genotipova uključenih u ispitivanja po godinama prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Pregled lokacija i broja genotipova po godinama istraživanja

Godina	Broj genotipova	Lokacije
2001	79	Lovas, Osijek, Kutjevo, Nova Gradiška, Koprivnica i Zagreb
2002	74	
2003	73	
2004	79	Lovas, Osijek, Kutjevo, Koprivnica i Zagreb
2005	80	
2006	78	
2007	85	Lovas, Osijek, Kutjevo i Zagreb
2008	96	
2009	89	
2010	64	

Testiranje interakcije genotip x okolina je provedeno prema četiri neparametrijske metode: Bredenkampovoj, Hildebrandovoj, Kubingerovoj i van der Laan – de Kroonovoj (Hühn i Léon, 1995). Ukoliko se prema van der Laan – de Kroonovoj metodi utvrdi postojanje interakcije genotip x okolina, izvršit će se procjena stabilnosti genotipova.

Stabilnost genotipova je procijenjena na osnovi izvornih podataka za mjerila stabilnosti $Si^{(1)}$, $Si^{(2)}$ i $Si^{(3)}$, i na osnovi transformiranih podataka za mjerila stabilnosti $Si^{(1)}$ i $Si^{(2)}$. Idealno stabilan genotip je onaj genotip koji u svakoj okolini ima isti rang, pa je razlika rangova jednaka nuli. (Hühn, 1990).

Rezultati i rasprava

Rezultati testiranja interakcije genotip x okolina nakon primjene metoda Bredekampa, Hildebranda, Kubingera i van der Laan – de Kroona za pšenicu u razdoblju od 2001. do 2010. godine dani su u Tablici 2.

Postojanje interakcije genotip x okolina utvrđeno je prema svim metodama, osim Bredekampove, što potvrđuje da je najmanje pouzdana (Hühn i Leon, 1995) i podudara se sa rezultatima ispitivanja sortnih pokusa pšenice u periodu 1992-1998. godine (Knezović i Gunjača, 2000). Odnos χ^2 vrijednosti dobivenih primjenom navedenih metoda se podudara sa ranije navedenim pravilom (Hühn, 1996), osim u 2002. godini. U toj godini je vrijednost za metodu Van der Laana i De Kroona veća od vrijednosti za Hildebrandovu i Kubingerovu metodu.

Signifikantan test za interakciju prema metodi Van der Laan-de-Kroona u svim godinama, s izuzetkom 2010. godine, ukazuje na postojanje kvalitativnog tipa interakcije, i procijenjena su mjerila stabilnosti genotipova.

Tablica 2. Neparometrijski testovi interakcije genotip x okolina – χ^2 vrijednosti za četiri primijenjene metode po godinama istraživanja

Godina	Bredenkamp	Hildebrand	Kubinger	Van der Laan-de-Kroon
2001	440,53*	938,1**	973,99**	689,76**
2002	302,54 n.s.	722,24**	762,93**	1202,64**
2003	185,76 n.s.	810,57**	835,32**	562,49**
2004	166,78 n.s.	900,57**	870,81**	444,41**
2005	470,03**	1213,45**	1176,15**	781,10**
2006	220,51 n.s.	915,74**	936,43**	436,15**
2007	162,87 n.s.	981,32**	947,95**	489,76**
2008	232,74 n.s.	892,94**	891,79**	412,95**
2009	244,18 n.s.	767,28**	764,95**	313,01*
2010	116,32 n.s.	504,25**	542,52**	201,87 n.s.

*, ** značajno na razini vjerojatnosti 0.05, odnosno 0.01; n.s. nesignifikantno

Kod procjene neparometrijskih mjerila stabilnosti na osnovi netransformiranih podataka vrijednosti prosječne razlike rangova $Si^{(1)}$ se kreću od 1,00-50,83, vrijednosti varijance rangova $Si^{(2)}$ od 0,70-1674,5, a vrijednosti relativnog odstupanja u odnosu na prosječan rang $Si^{(3)}$ od 0,04-6,85. Rasponi vrijednosti mjerila stabilnosti netransformiranih podataka su vrlo slični rezultatima ispitivanjima neparometrijskih mjerila stabilnosti sorata pšenice (Knezović i Gunjača, 2002). Kod procjene neparometrijskih mjerila stabilnosti na osnovu transformiranih podataka vrijednosti prosječne razlike rangova $Si^{(1)}$ se kreću od 6,33-60,17, a vrijednosti varijance rangova $Si^{(2)}$ od 27,64-2476,92.

Iz raspona mjerila stabilnosti možemo vidjeti da su se ispitivani genotipovi razlikovali u stabilnosti prinosa i da postoje genotipovi kod kojih su okoline imale manje odnosno više utjecaja na formiranje prinosa.

Nakon provedenog testa značajnosti za mjerilo stabilnosti $Si^{(1)}$, procijenjeno na osnovi netransformiranih podataka, ustanovljeno je da postoji značajna razlika između ispitivanih genotipova u svim godinama ispitivanja osim u 2002. godini. Testom značajnosti za mjerilo stabilnosti $Si^{(1)}$, procijenjeno na osnovi transformiranih podataka, ustanovljeno je da postoji značajna razlika između ispitivanih genotipova u tri godine ispitivanja (2004., 2005. i 2006.).

Nakon provedenog testa značajnosti za mjerilo stabilnosti $Si^{(2)}$, procijenjeno na osnovi netransformiranih podataka, ustanovljeno je postojanje značajne razlike između ispitivanih genotipova u 2001. i 2006. godini. Testom značajnosti za mjerilo stabilnosti $Si^{(2)}$, procijenjeno na osnovi transformiranih podataka, ustanovljeno je postojanje značajne razlike između ispitivanih genotipova u 2001. i 2007. godini.

Nepostojanje značajne razlike među genotipovima nakon testova značajnosti za mjerila stabilnosti $Si^{(1)}$ i $Si^{(2)}$ procijenjeno na osnovi transformiranih podataka može se objasniti smanjenjem učinka genotipova. Transformirane vrijednosti se koriste ukoliko se mjeri fenotipska stabilnost prinosa neovisno od razine prinosa.

Zaključci

Utvrđena je interakcija genotip x okolina primjenom neparametrijskih metoda za otkrivanje interakcije genotip x okolina u svim godinama ispitivanja, s izuzetkom 2010.godine.

Odnos χ^2 vrijednosti dobivenih primjenom navedenih metoda se podudara sa pravilom koje je dao Hühn 1996. godine, osim u 2002. godini. U toj godini je vrijednost za metodu Van der Laana i De Kroona veća od vrijednosti za Hildebrandovu i Kubingerovu metodu.

Vrijednosti neparametrijskih testova interakcije genotip x okolina, značajnost i odnosi među ispitivanim metodama podudaraju sa rezultatima drugih autora.

Literatura

- Hühn M. (1990). Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica* 47: 189-194
- Hühn M., Léon J. (1995). Nonparametric analysis of cultivar performance trials: Experimental results and comparison of different procedures based on ranks. *Agron. J.* 87: 627-632
- Hühn M. (1996). Nonparametric analysis of genotype x environment interactions by ranks. In: *Genotype by environment interaction* (M. S. Kang, H. G. Gauch, Jr. eds), CRC Press, Boca Raton, 235-271
- Knezović Z. (2001). Primjena neparametrijskih metoda u analizi interakcije genotip x okolina (magistarski rad).
- Knezović Z., Gunjača J. (2002). Neparametrijska mjerila stabilnosti prinosa nekih sorata ozime pšenice. *Agric. Conspectus Sci.* 67: 143-148

sa2015_po302

Genetska raznolikost germplazme ječma Poljoprivrednog instituta Osijek temeljena na molekularnim podacima

Ivan ABIČIĆ¹, Alojzije LALIĆ¹, Gordana ŠIMIĆ¹, Silvio ŠIMON², Ivan PEJIC²

¹Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31103 Osijek, Hrvatska, (e-mail: ivan.abicic@poljinoh.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Glavni cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi genetsku raznolikost germplazme ozimog i jarog ječma ($n = 126$) koju koristi oplemenjivački program Poljoprivrednog instituta Osijek posredstvom 21-og mikrosatelitnog markera (SSR). Pronađeno je ukupno 142 različita alela (prosječni broj alela po lokusu iznosio je 7,1). Genetska udaljenost izračunata je za molekularne podatke, a najveća prosječna udaljenost utvrđena kod svih 126 genotipova iznosila je 0,66 i unutar skupine PIO genotipova 0,62. Daljnjom analizom genetskih udaljenosti prepoznate su grupe formirane obzirom na sezonalnost (ozimi/jari) i pripadnost prema podrijetlu. Utvrđeni genetski profili dobiveni pomoću ukupnog seta markera omogućuju buduću primjenu istih u pouzdanoj identifikaciji germplazme i analizi genetske čistoće u sjemenarstvu PIO sorata ozimog i jarog ječma, a također je moguće izvući praktično vrijedne informacije za planiranje roditeljskih kombinacija za buduća križanja.

Ključne riječi: genetska raznolikost, ječam, SSR, oplemenjivanje

Genetic variability of Agricultural Institute Osijek barley germplasm based on molecular data

Abstract

Main goal of this research was to determine genetic variability of winter and spring barley germplasm ($n = 126$) used by Agricultural Institute Osijek (AIO) breeding program via 21 microsatellite markers (SSR). 142 different alleles in total were found (7.1 alleles per loci in average). Genetic distance (GD) was calculated for 126 genotypes with the highest average result being 0.66 and also 0.62 within AIO group. Further analysis of genetic distance reveals specific groups with regard to seasonality (winter vs. spring) and origin. Thus determined genetic profiles acquired through said set of markers will make their future application viable for dependable germplasm identification as well as genetic purity analysis considering seed production of AIO winter and spring barley varieties. It will also be possible to extract valuable practical information for planning and selecting parental lines for future crosses.

Key words: genetic variability, barley, SSR, breeding

Uvod

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) spada u najvažnije ratarske kulture na svijetu obzirom na svoju primjenu, kako u industriji piva i slada, tako i u stočarskoj ali i ljudskoj ishrani. Uvriježeno je mišljenje znanstvenika kako ječam ima podrijetlo od vrste *H. vulgare* L. ssp. *spontaneum* koja je i danas prisutna na području Plodnoga polumjeseca (Nevo, 1992.). U smislu održavanja koraka s zahtjevima današnje poljoprivredne proizvodnje i industrije kod oplemenjivača se javlja potreba za intenziviranjem primjene novih biotehnoloških alata, kako bi se lakše i preciznije došlo do spoznaje o genomskoj strukturi korištene germplazme. Oplemenjivači se u današnje vrijeme također pojačano moraju brinuti i o očuvanju genetske raznolikosti, koja vrlo lako može biti narušena pretjerano intenzivnim i fokusiranim oplemenjivanjem na pojedina svojstva. Kako bi se doskočilo spomenutim negativnim efektima koji predstavljaju posljedicu oplemenjivačkog procesa, moguće je praktično koristiti usvojene spoznaje o genetskoj strukturi oplemenjivačkog materijala u pravcu dugoročne održivosti genetske raznolikosti, čime bi se ujedno umanjio utjecaj temeljnih slabosti oplemenjivačkog programa (Troyer i sur., 1998.). Glavni cilj ovoga istraživanja je utvrditi genetsku raznolikost germplazme ozimog i jarog ječma koju koristi oplemenjivački program Poljoprivrednog instituta Osijek posredstvom mikrosatelitnih markera. Dobiveni rezultati će dati bolju preglednost i uvid u opće stanje germplazme, a moguće će biti i praktično korisno izdvajanje onih sorata/linija koje bi mogle poslužiti u budućim križanjima pri stvaranju potomstva poboljšanih svojstava u odnosu na namjenu.

Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 126 genotipova ozimoga (78) i jaroga (48) ječma, koji predstavljaju kolekciju najvažnijih domaćih i inozemnih genotipova koji su se koristili u proizvodnji Republike Hrvatske i šire, te se koriste i dalje u postupcima oplemenjivanja ječma na Poljoprivrednom institutu Osijek. Ozimi ječam podrijetlom iz Republike Hrvatske obuhvaća grupu 66 genotipova od kojih je 44 s Poljoprivrednog instituta Osijek (PIO) zajedno s 20 novostvorenih nepriznatih linija. Ostali uzorci ozimoga ječma su stranoga podrijetla i broje 12 genotipova. Jari ječam je zastupljen s 25 sorata s PIO dok su 23 stranog podrijetla. Svi su genotipovi bili uzgojeni i u plasteniku radi uzorkovanja biljnog tkiva, na način da se po četiri zrna jedne sorte/linije zasijavaju u posudice gdje kroz neko vrijeme uzimamo lisni materijal od smjese četiri biljke kao uzorak dužine od 10 cm na kojima nema vidljivih patoloških i/ili mehaničkih oštećenja. Nakon uzimanja uzoraka i liofilizacije, isti su podvrgnuti tretmanu mljevenja čeličnim kuglicama pomoću oscilatornog mlina, nakon čega je odvagano 0,4 g praškastog udjela. Izolacija DNA je vršena pomoću laboratorijskog protokola CTAB (Doyle i Doyle, 1990.). Koncentracija genomske DNA određena je mjerenjem pomoću spektrofotometra. Postupak amplifikacije mikrosatelitnih markera (PCR) urađen je prema Liu i sur. (1996.) i Li i sur. (2003.) u Veriti Thermal Cycler-u (Applied Biosystems, U.S.A.). PCR produkti su tada bili analizirani analitičkim uređajem ABI 3130 (korišteni standard veličine fragmenata: GeneScan 500LIZ, Applied Biosystems, U.S.A.), dok su podatci prikupljeni pomoću GeneMapper 4.0 (Applied Biosystems) računalnog programa. Za potrebe genetske analize planirano je korištenje ukupno 21-og SSR lokusa i to tri po kromosomu u svrhu genotipskog profiliranja i grupiranja uzoraka (Tablica 1, stupac *Marker*). Dobiveni molekularni podatci u vidu SSR profila i posljedično izračunate matrice genetskih udaljenosti su podvrgnuti analizi genetske raznolikosti posredstvom izračuna udjela zajedničkih alela (P_{SA}) i POWERMARKER 3.25 (Liu and Muse, 2005) računalnog programa. Također je provedena analiza osnovnih koordinata (PCoA) i *Minimum Spanning Tree* (MST) analiza, pomoću PAST 3.0 (Hammer i sur., 2001.) računalnog programa.

Rezultati i rasprava

SSR marker HVM0074 (Chr. 1H) nije uspješno umnožen, čime je ukupan broj korištenih SSR-ova sveden na 20 od planiranih 21. Od potencijalnih 2520 umnoženih DNA fragmenata, uspješno je amplificirano 2356 ili 93,6 %. Analiza genetske raznolikosti temeljena je na broju alela po markeru (N_a), genetskoj raznolikosti (H_E) i informacijskom sadržaju polimorfizma (PIC) unutar skupine svih sorata, unutar skupina određenih prema sezonalnom tipu (ozimi i jari) i unutar skupine sorata i linija PIO (Tablica 1). Broj alela (N_a) po markeru u ukupnom setu podataka ($n = 126$) fluktuirao je od minimalno četiri (Bmac0181, EBmac0684, HVM065) do maksimalno četrnaest (Bmag0007) i u prosjeku je iznosio 7,1. Najveća genetska raznolikost od 0,809 i ujedno najveća vrijednost Informacijskog sadržaja polimorfizma (PIC) od 0,784 utvrđena je markerom EBmac0501, dok su najmanje navedene vrijednosti utvrđene markerom HVM0065 (PIC = 0,394; $H_E = 0.506$). Prosječne

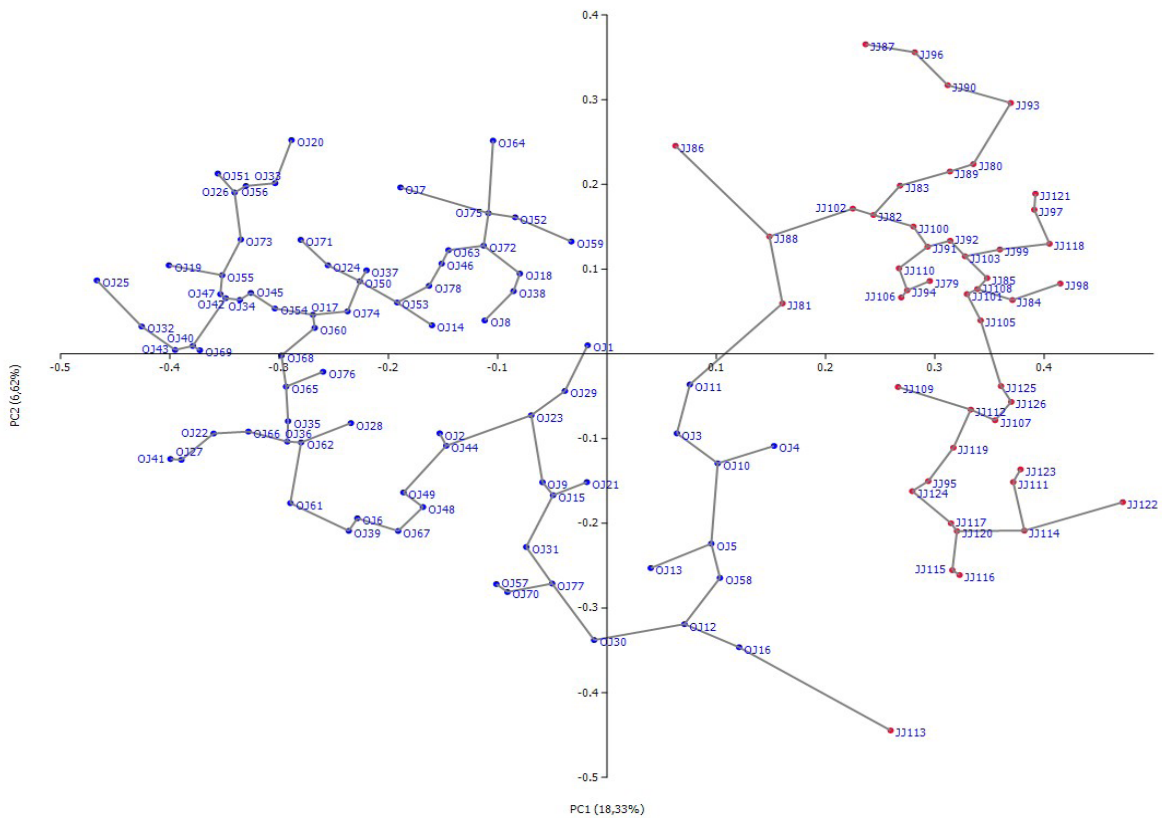
vrijednosti genetske raznolikosti, kao i Informacijskog sadržaja polimorfizma iznosile su redom: 0,654 i 0,598. U ovoj analizi od posebnog interesa bila je podgrupa podataka koji se odnosi se na sorte/linije Poljoprivrednog instituta Osijek gdje je najveći utvrđen Informacijski sadržaj polimorfizma i genetska raznolikost kod markera Bmag0337 i to redom: 0,732 i 0,769; dok je najmanja vrijednost istih parametara utvrđena markerom HVM0065: 0,399 i 0,416. Ove vrijednosti su sukladne rezultatima prethodnih istraživanja koje su utvrdili Chabane i sur. (2005.), Fufa i sur. (2007.) i Chen i sur. (2010.) koji ističu kako pojedine osobine korištenih molekularnih markera (SSR), njihov broj i raspodjela po genomu imaju velik utjecaj na rezultat genske raznolikosti unutar ovoga tipa istraživanja. Kod skupine sorata/linija ozimog ječma ($n = 78$) utvrđen je broj od 112 različitih alela što predstavlja zastupljenost od 78,87 % spram ukupnog broja različitih alela za 126 sorata/linija. Skupinu jarih ječmova ($n = 48$) predstavlja 108 različitih alela ili 76,05 % zastupljenosti. PIO sorte/linije ($n = 89$) obuhvaćaju 122 različita alela, odnosno s 85,91 % od ukupnog broja alela.

Tablica 1. Broj alela (N_a), genetska raznolikost (H_E) i Informacijski sadržaj polimorfizma (PIC) temeljem 20 SSR markera.

Marker ($n = 20$)	Sve sorte/linije			Ozime sorte/linije			Jare sorte/linije			PIO sorte/linije		
	N_a	H_E	PIC	N_a	H_E	PIC	N_a	H_E	PIC	N_a	H_E	PIC
GMSoo21	9	0,689	0,660	8	0,665	0,629	6	0,684	0,643	7	0,659	0,627
Bmago211	6	0,647	0,583	5	0,446	0,415	5	0,441	0,411	6	0,585	0,525
EBmaco501	9	0,809	0,784	8	0,673	0,623	6	0,762	0,723	8	0,763	0,730
HVMoo54	5	0,634	0,560	3	0,506	0,390	5	0,680	0,616	5	0,621	0,545
EBmaco415	5	0,537	0,451	4	0,391	0,334	4	0,580	0,508	5	0,517	0,426
Bmaco209	6	0,549	0,490	6	0,486	0,440	3	0,614	0,540	5	0,490	0,447
Bmaco067	9	0,796	0,768	6	0,635	0,573	8	0,746	0,715	7	0,746	0,709
EBmaco708	8	0,720	0,672	6	0,739	0,693	7	0,645	0,585	7	0,720	0,674
EBmaco679	8	0,633	0,586	7	0,436	0,408	5	0,692	0,644	7	0,607	0,564
HVMoo40	5	0,679	0,631	5	0,602	0,550	3	0,662	0,588	5	0,659	0,614
Bmaco181	4	0,597	0,530	4	0,636	0,560	3	0,416	0,368	3	0,613	0,538
Bmago223	5	0,710	0,661	4	0,597	0,552	3	0,439	0,387	4	0,528	0,448
EBmaco684	4	0,592	0,525	4	0,263	0,249	4	0,482	0,435	3	0,496	0,432
Bmago337	8	0,758	0,720	7	0,662	0,610	7	0,667	0,627	7	0,769	0,732
HVMoo65	4	0,506	0,394	4	0,498	0,393	3	0,281	0,247	4	0,416	0,399
Bmago009	6	0,523	0,464	6	0,452	0,417	4	0,573	0,483	6	0,489	0,427
Bmago496	9	0,663	0,604	8	0,593	0,549	6	0,431	0,414	6	0,630	0,561
Bmago007	14	0,701	0,656	6	0,504	0,423	11	0,803	0,786	12	0,667	0,629
Bmago120	12	0,730	0,693	8	0,675	0,618	9	0,769	0,740	9	0,693	0,647
EBmaco755	6	0,598	0,527	3	0,302	0,264	6	0,542	0,513	6	0,514	0,450
Min.	4	0,506	0,393	3	0,263	0,249	3	0,281	0,247	3	0,489	0,400
Max.	14	0,809	0,784	8	0,739	0,693	11	0,803	0,786	12	0,769	0,732
Prosjeak	7,1	0,654	0,598	5,6	0,538	0,485	5,4	0,595	0,549	6,1	0,614	0,556
Suma	142			112			108			122		

Analiza osnovnih koordinata između istraživanih sorata/linija temeljem molekularnih podataka pokazala je grupiranje po obje osi, a unutar svakog kvadranta se mogu identificirati i zasebne grupe (Graf 1). Na lijevoj strani koordinatnog sustava jasno se uočavaju ozime sorte/linije (plave točke), dok su jare sorte/linije (crvene točke) grupirane na desnoj. U gornjem lijevom kvadrantu nalaze se ozime sorte PIO iz zadnjeg ciklusa priznavanja, a u donjem lijevom kvadrantu su grupirane strane i stare ozime sorte PIO koje dijelom prelaze u donji desni kvadrant prema jarim sortama. Gornji desni kvadrant smješta sorte porijeklom iz Republike Srbije,

ali i stare strane standarde (Triumph i F. Union) uz starije PIO materijale. Donji desni kvadrant gotovo u potpunosti predstavljaju PIO sorte i to iz posljednja dva ciklusa oplemenjivanja, skupa s jedinom jarom linijom (Osk.6.16/3-05); strane sorte prisutne u istom kvadrantu su: Barke, Scarlett i Pasadena (kvalitetni strani jari ječmovi porijeklom iz Savezne Republike Njemačke). Raspored i odnos sorata prema MST analizi potvrđuju grananja koja su u skladu s pretpostavljenom matricom genetskih udaljenosti. Poznavanje genetske udaljenosti nekog oplemenjivačkog programa može pomoći u širenju genetske raznolikosti (Marić i sur., 2004.) i stvaranju novih alelnih kombinacija s većim vrijednostima oplemenjivačkih svojstava (Petrović i sur., 2012.; Dvojković, 2009.) i općem unaprjeđenju pojedinih oplemenjivačkih strategija (Landjeva i sur., 2007.).



Graf 1. PCoA dijagram istraženih uzoraka ozimoga i jarog ječma (n = 126) uz MST prikaz. Napomena: plave točke i slova OJ–ozimi ječam, crvene točke i slova JJ–jari ječam.

Zaključci

Parametri genetske raznolikosti (prosječni $N_a = 7,1$; $H_E = 0,61$ i $PIC = 0,56$) upućuju na značajnu razinu iste kod oplemenjivačke germplazme ječma Poljoprivrednog instituta Osijek. U analizi genetske udaljenosti između 126 istraženih genotipova ječma prosječna vrijednost koeficijenta udaljenosti utvrđena molekularnim markerima iznosila je $GD = 0,66$, dok je ista vrijednost za skupinu genotipova kreiranih unutar Poljoprivrednog instituta Osijek bila tek nešto niža ($GD = 0,62$) iako oni čine približno 75 % ukupno analiziranog materijala. Upotrijebljeni set od 20 SSR markera omogućio je svrhovito razdvajanje germplazme iz kojega se najbolje prepoznaju skupine s obzirom na sezonalnost (ozimi/jari) i pripadnost prema podrijetlu. Iz ovakvog uvida u germplazmu je moguće izvući praktično vrijedne informacije za planiranje roditeljskih kombinacija za buduće programe oplemenjivanja.

Literatura

- Chabane, K., Ablett, G.A., Cordeiro, G.M., Valkoun, J., Henry, R.J. (2005) EST versus Genomic Derived Microsatellite Markers for Genotyping Wild and Cultivated Barley. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52 (7), 903 – 909
- Chen, F., Chen, D., Vallés, M.-P., Gao, Z., Chen, X. (2010) Analysis of Diversity in Chinese Cultivated Barley with Simple Sequence Repeats: Differences Between Eco-Geographic Populations. *Biochemical Genetics* 48 (1-2), 44 – 56
- Doyle J.J., Doyle J.L. (1990): Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12:13-15.
- Dvojković, K. (2009) Genetska raznolikost hrvatskih kultivara pšenice. Disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Fufa, F., Baum, M., Grandó, S., Kafawin, O., Ceccarelli S. (2007) Consequences of a decentralized participatory barley breeding programme on changes in SSR allele frequency and diversity in one cycle of selection. *Plant Breeding* 126 (5), 527 – 532
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Landjeva, S., Korzun, V., Börner, A. (2007) Molecular markers: actual and potential contributions to wheat genome characterization and breeding. *Euphytica*, 156: 271–296.
- Li J. Z., Sjakste T. G., Roder M. S., Ganai M. W. (2003) Development and genetic mapping of 127 new microsatellite markers in barley. *Theor Appl Genet* 107: 1021–1027
- Liu K., Muse S. V. (2005) POWERMARKER: Integrated analysis environment for genetic marker data. *Bioinformatics* 21(9): 2128 - 2129
- Liu Z. W., Biyashev R. M., Saghai Maroof M.A. (1996) Development of simple sequence repeat DNA markers and their integration into a barley linkage map. *Theor Appl Genet* 93: 869–876
- Marić, S., Bolarić, S., Martinčić, J., Pejić, I. i Kozumplik, V., (2004) Genetic diversity of hexaploid wheat cultivars estimated by RAPD markers, morphological traits and coefficients of parentage. *Plant Breeding*, vol. 123, no. 4, p. 366-369.
- Nevo E. (1992) Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, (*Horedum spontaneum*) in the Fertile Crescent. *Barley: Genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology*. Edited by Peter Shewry CAB International Press, London. pp. 19-43.
- Petrović, S., Marić, S., Čupić, T., Drezner, G., Karsai, I. (2012) Assessment of Genetic Diversity in Croatian Winter Wheat Varieties Using SSR and AFLP Markers. *Poljoprivreda/ Agriculture*. 18(2):18-24
- Troyer A.F., Openshaw, S.J., Knittle, K.H. (1998): Measurement of genetic diversity among popular commercial corn hybrids. *Crop Sci*. 28: 481–485.

sa2015_po303

The effects of different *Ppd* alleles on wheat adaptability traits under conditions of eastern Croatia

Dario NOVOSELOVIĆ¹, Alison BENTLEY², Ruđer ŠIMEK¹, Nicolas GOSMAN³

¹Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia,
(e-mail: dario.novoselovic@poljinos.hr)

²The John Bingham Laboratory, NIAB, Huntingdon Road, Cambridge CB3 0LE, United Kingdom

³Bayer Crop Science NV, Ghent, Belgium

Abstract

Elucidating photoperiod response is important for better understanding of adaptation to specific eco-geographic conditions and manipulation for wheat breeding purposes. Using a set of wheat near-isogenic lines differing in series of photoperiod sensitive alleles on the 2 group chromosomes, under conditions of eastern Croatia, we found that the allelic effects varied from 9.2 days for date of heading, 8.7 days for date of flowering and 11.7 days for date of physiological maturity for the “strongest” allele *Ppd-D1a* vs. *Ppd-D1b* allele. *Ppd-A1* locus showed strongest effects on grain yield for both allelic variants indicating it as useful alternative source of photoperiod insensitive alleles.

Key words: wheat, adaptation, photoperiodism, *Ppd* allele, grain yield

Introduction

Adaptation genes play a major role in plant response to environmental signals (Bentley et al., 2013b), and flowering time is one of the key adaptive traits. In temperate regions, time of flowering normally coincides with favourable climatic conditions (Trevaskis, 2010) where developmental switch from vegetative to reproductive growth is critical to enable wheat plants to flower at optimum time for pollination, seed development and dispersal as well as to adjust a wheat life cycle for maximum yields (Cockram et al., 2007). To realize optimal adaptation to local eco-geographic region, farmers and breeders have selected a complex of genes controlling vernalization requirement or winter growth habit (*VRN* genes), day-length or photoperiod sensitivity (*PPD* genes), as well as the additional smaller effects earliness per se (*Eps*) loci, which all together account for much of the genetic variation for flowering time in wheat (Distelfeld and Dubcovsky, 2009) that is controlled by at least 20 genes dispersed over the wheat genome (Sanna et al., 2014).

Wheat is a quantitative long-day plant and genetic control of photoperiod response is primarily determined by the *Ppd-A1*, *Ppd-B1* and *Ppd-D1* genes located on the homoeologous chromosomes 2A, 2B and 2D (Seki et al., 2011). Photoperiod-insensitive (PI) wheat flowers rapidly in both short and long days. This gives the advantage to early flowering wheat genotypes for resource capturing and avoidance of reduced grain filling frequently associated with late season heat or drought stress. The *Ppd-D1* is one of the most potent genes, and variation found among *Ppd-D1* haplotypes suggests that a series of alleles rather than a pair of alleles leads to continuous variation affecting not only adaptive traits but also other agronomic traits (Guo et al., 2010). According to Kiss et al. (2014) *Ppd-D1a* PI allele is carried by 57% of the cultivars, *Ppd-B1a* PI allele was carried by 22% of the genotypes. Matching the appropriate photoperiod response to eco-geographic region is of importance as illustrated by an estimated 35% yield advantage in wheat in southern European environments associated with the photo-period-insensitive *Ppd-D1a* mutation derived from Japanese cultivar Akakomugi (Worland, 1996). The objective of this paper was to assess the effects of different *Ppd*-alleles for some adaptive traits and discrepancy between early and late flowering genotypes under conditions of eastern Croatia, where climatic conditions are similar to those of southern European environments.

Materials and methods

A field trial was set up at location Osijek (eastern Croatia) as completely randomized block design with two replications and plot size of 7.56 m². Planting was carried out on 26th October 2012, while harvesting was on 15th July 2013. The planting density for all genotypes was the 400 kernels/m². Agronomic practice was as typical as for local wheat technology of production.

Material included 16 wheat genotypes, out of which are six pairs of near-isogenic lines (NILs) and four cultivars (Srpanjka, Lucija, Soissons and Robigus). Six pairs of NI lines (early vs. late) include combinations from different allelic sources for earliness (Soissons, SHW173 and Timstein) into Robigus background (for details see: Bentley et al., 2013a).

“Allelic” groups were formed from genotypes possessing *Ppd-1a* alleles (“early” flowering group) and *Ppd-1b* alleles (“late” flowering group), where “early” group included nine genotypes and “late” included seven genotypes (Table 1).

Traits that were recorded and measured were:

1. Date of heading (GS 55 after Zadoks et al.) – in days from 1st April.
2. Beginning of flowering (GS 61 after Zadoks et al.) – in days from 1st April.
3. Date of physiological maturity (GS 87 after Zadoks et al.) – determined when 50 % of peduncles turned to yellow– in days from 1st April.
4. Grain filling duration: expressed in days as difference between date of physiological maturity and beginning of flowering.
5. Grain yield expressed in kg/ha and 14 % grain moisture content, after recalculation from plot yields (kg/7.56 m²).

Statistical data analysis was carried out using PROC GLM and PROC MEANS procedures in SAS/STAT(R) 9.2 software (SAS Institute, 2009).

Table 1. List of wheat NIL genotypes and respective cultivars.

Line	Flowering time group	Allele	Allele donor	Recurrent parent
R-34/RS-231-4-4	Early	<i>Ppd-D1a</i>	Soissons	Robigus
R-34/RS-231-4-3	Late	<i>Ppd-D1b</i>	Soissons	Robigus
R-35/RS-111-2-3	Early	<i>Ppd-D1a</i>	Soissons	Robigus
R-35/RS-111-2-7	Late	<i>Ppd-D1b</i>	Soissons	Robigus
ROB-173-2-A-17-7	Early	<i>Ppd-A1a</i>	SHW173	Robigus
ROB-173-2-A-17-6	Late	<i>Ppd-A1b</i>	SHW173	Robigus
ROB-173-2-A-17-1	Early	<i>Ppd-A1a</i>	SHW173	Robigus
ROB-173-16-A-10-7	Late	<i>Ppd-A1b</i>	SHW173	Robigus
Rob-Tim-Al-2-5-2	Early	<i>Ppd-B1a</i>	Timstein	Robigus
Rob-Tim-Al-2-5-1	Late	<i>Ppd-B1b</i>	Timstein	Robigus
Rob-Tim-Al-1-14-1	Early	<i>Ppd-B1a</i>	Timstein	Robigus
Rob-Tim-Al-1-13-1	Late	<i>Ppd-B1b</i>	Timstein	Robigus
Robigus	Late	<i>Ppd-B1b</i>		
Soissons	Early	<i>Ppd-D1a</i>		
Srpanjka	Early	<i>Ppd-D1a</i>		
Lucija	Early	<i>Ppd-D1a</i>		

Results and discussion

The results of analysis of variance showed that statistically significant differences were found among different *Ppd*-alleles for all traits. The only non-significant differences were found between “early” vs. “late” groups for grain filling period and grain yield (Table 2).

Table 2. Analysis of variance among different *Ppd*-alleles and “allelic” groups (“early” and „late“ flowering group) for adaptive traits.

Sources of variation	Degrees of freedom	Mean squares (MS)				
		Date of heading	Date of flowering	Date of physiological maturity	Grain filling duration	Grain yield
Replication	1	0.0	0.0	0.13	0.13	430623.6
<i>Ppd</i> alleles	5	89.96***	83.1***	611.03***	14.06*	3065859.3*
Error	15	8.81	5.60	12.59	4.26	845807.7
“Allelic”group	1	270.0***	300.83***	316.9**	0.208 ^{NS}	3914432.4 ^{NS}
Error	15	13.79	8.78	21.0	6.08	1122760.6

*, **, ***- statistically significant at the level of probability $p < 0.05$; 0.01 and 0.001 , respectively.

^{NS} - statistically not significant at the level of probability $p < 0.05$.

The range of mean values for adaptive traits was 9.2 days for date of heading, 8.7 days for date of flowering and 11.7 days for date of physiological maturity (*Ppd-D1b* vs. *Ppd-D1a* allele). For grain filling duration the range was only 4.2 days (*Ppd-D1b* vs. *Ppd-B1b* allele). It suggests that the strongest effect, in terms of earliness, for dates of heading, flowering and physiological maturity had *Ppd-D1a* insensitive allele, and the weakest effect had *Ppd-D1b* sensitive allele which is in accordance with results of Seki et al. (2011) and Worland (1996). For specific homoeologous loci, the highest difference in allelic effects for adaptive traits was found for *Ppd-D1*, while smallest difference was found for *Ppd-B1* alleles. There were no significant differences between effects of *Ppd-A1a* and *Ppd-B1a* alleles on date of heading, but for date of flowering and physiological maturity statistically significant differences were found confirming the *Ppd-B1a* as „weak“ allele for earliness (Bentley et al., 2013a). For grain filling duration the differences among different *Ppd*-alleles were less pronounced. The average difference between “early” and “late” allelic group was similar for date of heading, date of flowering and date of physiological maturity (6, 6.3 and 6.5 days, respectively), whereas for grain filling duration the difference was not significant (Table 3).

In general, “early” flowering group had higher yield than “late” group suggesting the advantage of “early” over “late” alleles under conditions of eastern Croatia. More specifically, among homoeologous loci *Ppd-A1* locus had the highest grain yield (for both alleles) suggesting that some other loci are involved in the control of increased yield potential (Fig. 1). This could be a worthwhile strategy for wheat breeders in a region to introduce such alleles and combine it with omni-present *Ppd-D1a* alleles in southern European wheat germplasm to preserve or increase genetic yield potential.

Table 3. Mean values of the different Ppd-alleles and “allelic” groups (“early” and „late“) for adaptive traits.

	Date of heading ¹	Date of flowering ¹	Date of physiological maturity ¹	Grain filling duration ²
Ppd-allele				
<i>Ppd-A1a</i>	42 ^A	44.2 ^B	89.5 ^{CD}	45.3 ^{AB}
<i>Ppd-A1b</i>	45 ^A	49 ^A	92.5 ^{BC}	43.5 ^B
<i>Ppd-B1a</i>	43.5 ^A	48 ^A	95 ^{AB}	47 ^A
<i>Ppd-B1b</i>	45.8 ^A	50 ^A	93.3 ^{ABC}	43.3 ^B
<i>Ppd-D1a</i>	36.8 ^B	41.8 ^B	86.3 ^D	44.5 ^{AB}
<i>Ppd-D1b</i>	46 ^A	50.5 ^A	98 ^A	47.5 ^A
“Allelic”group				
“Early“	39.8 ^A	43.8 ^A	89.0 ^A	45.3 ^A
“Late“	45.8 ^B	50.1 ^B	95.5 ^B	45.4 ^A
Mean value	42	46.1	91.4	45.3

¹in days from 1st April.

²difference in days between date of physiological maturity and beginning of flowering.

A, B, C, D Means with the same letter are not significantly different according to Duncan’s Multiple Range Test at the level of probability $p < 0.05$.

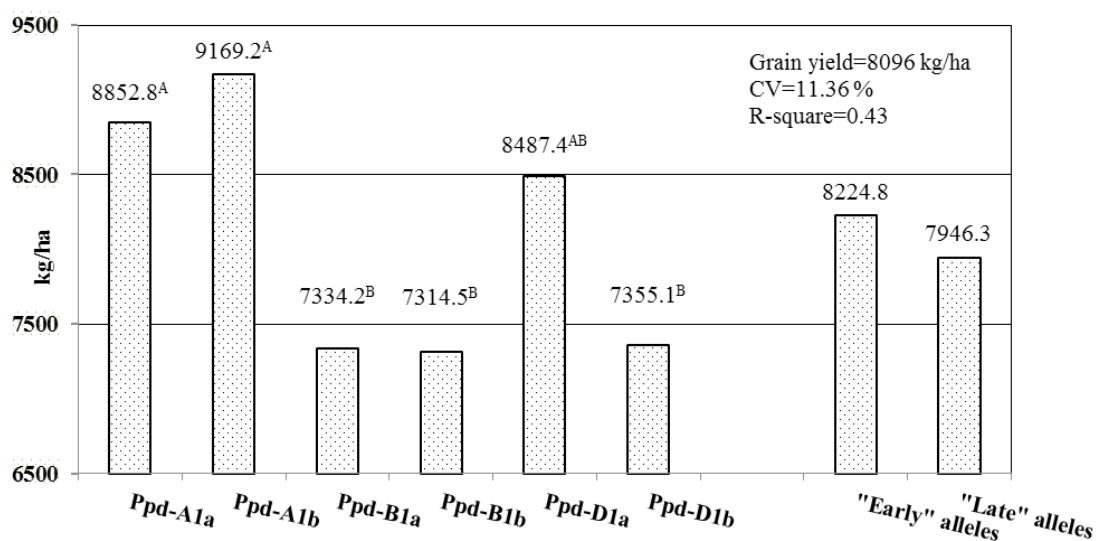


Fig. 1. Mean grain yield (kg/ha) of different Ppd-alleles and “allelic” groups.

A, B -Means with the same letter are not significantly different according to Duncan’s Multiple Range Test at the level of probability $p < 0.05$.

Conclusions

The understanding of different allelic effects for photoperiodism and their ability to manipulate flowering time, along side with other flowering-time alleles, could offer the possibility to shorten or lengthen various phases in regenerative and grain filling period to refine response to specific agro-climatic conditions.

At the bottom this gives a tool to wheat breeders to adapt their elite breeding material in order to match the predicted climatic changes and to secure stable food production in the future and/or even to increase genetic yield potential.

References

- Bentley, A.R., Horsnell, R., Werner, C.P., Turner, A.S., Rose, G.A., Bedard, C., Howell, P., Wilhelm, E.P., Mackay, I.J., Howells, R.M., Greenland, A., Laurie, D.A., Gosman, N. (2013a). Short, natural, and extended photoperiod response in BC2F4 lines of bread wheat with different Photoperiod-1 (*Ppd-1*) alleles. *Journal of Experimental Botany*, 64 (7):1783-1793.
- Bentley, A.R., Jensen, E.F., Mackay, I.J., Hönicka, H., Fladung, M., Hori, K., Yano, M., Mullet, J.E., Armestead, I.P., Hayes, C., Thorogood, D., Lovatt, A., Morris, R., Pullen, N., Mutasa-Göttgens, E., Cockram, J. (2013b). Flowering Time. In *Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops*, Vol. 2, C. Kole (ed). DOI 10.1007/978-3-642-37048-9_1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1-66.
- Cockram, J., Jones, H., Leigh, F.J., O'Sullivan, D., Powel, W., Laurie, D.A., Greenland, A.J. (2007). Control of flowering time in temperate cereals: genes, domestication, and sustainable productivity. *Journal of Experimental Botany*, 58(6):1231-1244.
- Distelfeld, A., Li C., Dubcovsky, J. (2009). Regulation of flowering in temperate cereals. *Current Opinion in Plant Biology* 12:1-7.
- Guo Z., Song, Y., Zhou, R., Ren, Z., Jia, J. (2010). Discovery, evaluation and distribution of haplotypes of the wheat *Ppd-D1* gene. *New Phytologist* 186:841-851.
- Kiss, T., Balla, K., Veisz, O., Láng, L., Bedö, Z., Griffiths, S., Isaac, P., Karsai, I. (2014). Allele frequencies in the *VRN-A1*, *VRN-B1* and *VRN-D1* vernalization response and *PPD-D1* photoperiod sensitivity genes, and their effects on heading in a diverse set of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Mol Breed* 34: 297-310.
- Sanna, G., Giunta, F., Motzo, R., Mastrangelo, A.M., De Vita, P. (2014). Genetic variation for the duration of pre-flowering development in durum wheat and its interaction with vernalization treatment and photoperiod. *Journal of Experimental Botany* doi:10.1093/jxb/eru170
- SAS Institute. (2009). *SAS/STAT(R) 9.2 User's Guide*, Second Edition. <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/>
- Seki M., Chono, M., Matsunaka H., Fujita, M., Oda, S., Kubo, K., Kiribuchi-Otobe, C., Kojima, H., Nishida, H., Kato, K. (2011). Distribution of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-B1a* and *Ppd-D1a* and their effect on heading time in Japanese wheat cultivars. *Breeding Science* 61:405-411.
- Trevaskis, B. (2010). The central role of the *VERNALIZATION 1* gene in the vernalization response of cereals. *Functional Plant Biology*, 37: 479-487.
- Worland, A.J. (1996). The influence of flowering time genes on environmental adaptability in European wheat. *Euphytica* 89:49-57.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res* 14:415-421.

sa2015_p0304

Različitość morfoloških osobina klasa germplazme pšenice

Blanka KUNDAKČIĆ¹, Sonja MARIĆ², Sonja PETROVIĆ², Ivana RUKAVINA³, Vlado GUBERAC²

¹Žito d.o.o., Đakovština 3, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: blanka.kundakcic@zito.hr)

²Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

³Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Različitość morfoloških osobina klasa važno je za utvrđivanje varijabilnosti germplazme pšenice. U provedenom istraživanju analizirano je 15 sorti pšenice (podrijetlom iz Hrvatske i iz inozemstva) kojima je ocijenjeno sedam morfoloških karakteristika klasa pšenice. Ocjenjivanje morfoloških osobina klasa napravljeno je prema UPOV TG 3/11 (1996) vodiču za pšenicu. Rezultati su pokazali varijabilnost analiziranih svojstava i značajnu različitość ispitivanih sorata u pogledu svojstava klasa.

Ključne riječi: pšenica, klas, morfološke karakteristike, različitość

Diversity of ear morphological characteristics of wheat germplasm

Abstract

Differences in ear traits are important for estimation of genetic variability in wheat germplasm. In this research 15 wheat varieties (from Croatia and abroad) were examined for seven morphological ear traits. Evaluation was performed according to UPOV TG 3/11 (1996) guideline for wheat determination. Results showed the variability of analyzed traits and differences among examined varieties in ear traits.

Key words: wheat, ear, morphological characteristics, diversity

Uvod

Kod krušne pšenice (*Triticum aestivum* L., $2n = 6x = 42$, AABBDD genomi) nalaze se tri glavna gena koji znatno utječu na morfologiju pšenice: Q, C i S. Gen Q gen se nalazi na kromosomu 5AL i ima pleiotropni utjecaj ne samo na duljinu i oblik klasa nego i na sposobnost vršidbe zrna, otpornost pljeve, lomljivost i visinu biljke te vrijeme formiranja klasa. Nadalje, Q gen se smatra glavnim genom domestikacije kao i regulatora rasta (Faris i sur., 2014). Gen C leži na kromosomu 2D i definira podvrste heksaploidne pšenice poznate kao *T. aestivum* ssp. *compactum* (Host) Mac Key koje imaju karakteristike kompaktnog (zbijenog) klasa zbog dominantnog C alela. Gen S na kromosomu 3D određuje drugu podvrstu poznatu kao *T. aestivum* ssp. *sphaerococcum* (Percival) Mac Key koju karakterizira okruglo sjeme, okrugla pljeva i kratki, gusti klas. *Aestivum* pšenice imaju genotip QcS, *compactum* pšenica QCS, *sphaerococcum* pšenica Qcs i *spelta* pšenica qcS (Faris i sur., 2014).

Geni koji određuju morfologiju klasa kod krušnih pšenica više su istraživani za razliku od onih kod durum pšenice. Sve sorte durum pšenice nose Q alel a nemaju C ili S gen koji utječu na formiranje osobina klasa kod krušne pšenice. Oba ova gena nalaze se na D genomu koji durum kao tetraploid s A i B genomima ne posjeduje. Pretpostavlja se da bi razlika u morfologiji klasa kod durum pšenice mogla biti i zbog drugih gena osim Q, C i

S jer su u dosadašnjim istraživanjima osobina klasa pšenice pronađeni geni koji utječu na kompaktnost klasa na gotovo svakom kromosomu pšenice (Faris i sur., 2014).

U posljednjih nekoliko godina prepoznata je važnost različitosti germplazme i genetskih izvora za budući razvoj poljoprivredne proizvodnje i održivost ekoloških sustava. Uočeno je i sužavanje genetske različitosti kod krušne i durum pšenice kao rezultat korištenja konvencionalnih metoda oplemenjivanja. Desheva (2014) navodi da je granica biološke produktivnosti pšenice gotovo dostignuta i da je posljednjih godina značajno porasla potreba za novim osnovnim materijalom.

Morfološke osobine često se koriste za identifikaciju genotipa i kultivara te za utvrđivanje različitosti germplazme pšenice (Rukavina i sur., 2013; Rakszegi i sur., 2012; Tasnuva i sur., 2010). Morfološke osobine mogu biti kontrolirane epistatičnim i plejotropnim efektom gena (Sonmezoğlu i sur., 2012). S druge strane prednosti morfološke karakterizacije su lakši način promatranja i ocjenjivanja, moguće je ocijeniti veliki broj svojstava, kao i to što je za dio svojstava prisutna mala interakcija genotip x okolina (Rukavina i sur., 2013).

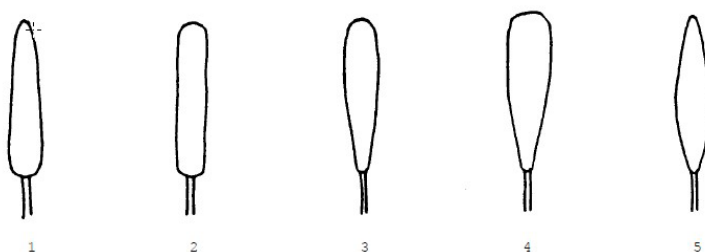
Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 15 sorti pšenice od kojih je šest porijeklom iz Hrvatske (Donna, U1, Gabi, Talia, Felix, Sana), dvije iz Rusije (Mironovskaya 808, Bezostaja) te po jedna sorta iz Austrije (Ludwig), Srbije (Bambi), Meksika (Siete Cerros), Japana (Akakomughi), Mađarske (Bankuty 1205), Francuske (Renan) i Italije (San Pastore). Uzorci klasova ispitivanih sorata uzeti su sa pokusnog polja na lokaciji Klisa pored Osijeka tijekom vegetacijske godine 2013./2014. Ocjena ispitivanih osobina klasa provedena je u Laboratoriju za sjemenarstvo Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku. Ocjenjivanje morfoloških osobina klasa obavljen je prema UPOV TG 3/11 (1996) vodiču za pšenicu. Analizirano je sedam morfoloških svojstava klasa pšenice: voštanost, forma klasa u profilu, gustoća klasa, duljina klasa, prisutnost osi/produžetaka pljevica, duljina osi/produžetaka pljevica na vrhu klasa i boja klasa (Tablica 1).

Tablica 1. Morfološka svojstva klasa prema UPOV tehničkome vodiču za DUS ispitivanje pšenice

Broj prema UPOV vodiču	Svojstvo
7	Klas: voštanost
11	Klas: forma u profilu
12	Klas: gustoća
13	Klas: duljina (bez osja ili produžetaka pljevica)
14	Osje ili produžetak pljevica: prisutnost
15	Osje ili produžeci pljevica na vrhu klasa: duljina
16	Klas: boja

Primjer ocjenjivanja svojstva klasa pšenice prema UPOV vodiču prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Prikaz različitih formi klasa u profilu: 1-piramidalan, 2-paralelan, 3-polučunjast, 4-čunjast, 5-vretenast

Rezultati i rasprava

Distribucija ocjena različitih oblika svojstava klasa prikazana je u Tablici 2. Najmanje razlike postojale su u svojstvu boja klasa gdje je 14 sorata imalo bijeli klas, a jedino japanska sorta Akakomughi ima obojeni klas. Kod forme klasa prevladavao je vretenast oblik klasa koji je zabilježen kod 10 ispitivanih sorti (66,7%).

Tablica 2. Distribucija ocjena različitih oblika svojstava klasa

UPOV broj	Svojstvo	Ocjena	Opis	Broj sorti
7	Klas: voštanost	1	Odsutna ili vrlo slaba	1
		3	Slaba	2
		4	Slaba do srednja	2
		5	Srednja	3
		6	Srednja do jaka	3
		7	Jaka	2
		8	Jaka do vrlo jaka	2
		11	Klas: forma u profilu	2
3	Polučunjast			1
5	Vretenast			10
12	Klas: gustoća	2	Vrlo rijedak	1
		3	Rijedak	2
		4	Rijedak do srednje gust	5
		5	Srednje gust	5
		6	Srednje gust do gust	1
		9	Vrlo gust	1
13	Klas: duljina	1	Vrlo kratak	1
		4	Kratak do srednji	1
		7	Dug	3
		8	Srednje dug	4
		9	Jako dug	6
14	Osje ili produžetak pljevica: prisutnost	1	Odsutno	1
		2	Prisutne pljevice	8
		3	Prisutno osje	6
15	Osje ili produžeci pljevica na vrhu klasa: duljina	0	Ekstremno kratko	1
		1	Vrlo kratko	2
		2	Vrlo kratko do kratko	2
		3	Kratko	6
		5	Srednje	2
		6	Srednje do dugo	1
		7	Dugo	1
16	Klas: boja	1	Bijela	14
		2	Obojena	1

Kod šest ispitivanih sorti koje čine 40% uzoraka dominira jako dug klas od kojih su tri hrvatske sorte U1, Talia i Donna. Četiri sorte (Ludwig, Siete Cerros, Felix i Bezostaja) imaju srednje dug klas, a kod tri sorte (Akakomughi, San Pastore i Sana) klas je ocijenjen kao dug. Od ukupno petnaest ispitivanih sorti, pet sorti pšenice dobilo je ocjenu za gustoću klasa rijetka do srednje gusta (Mironovskaya 808, Donna, Siete Cerros, Akakomughi, Renan). Pet sorti (Ludwig, Gabi, Felix, San Pastore, Bezostaja) imalo je srednje gusti klas. Jedino je sorta Bambi imala vrlo gust klas.

Prisutnost pljevica zabilježena je kod osam ispitanih uzoraka, a prisutno osje kod šest sorti, dok samo hrvatska sorta Donna nema navedena obilježja.

Tablica 3. Prikaz ocjena analiziranih sorti pšenice prema analiziranim morfološkim svojstvima klasa

	Sorta	Godina priznavanja	Zemlja podrijetla	Ocjene svojstava klasa						
				7	11	12	13	14	15	16
1	U1	1931.	Hrvatska	3	5	3	9	3	7	1
2	Sana	1983.	Hrvatska	6	5	6	7	2	3	1
3	Gabi	1997.	Hrvatska	1	2	5	4	2	2	1
4	Talia	2004.	Hrvatska	6	5	2	9	3	3	1
5	Donna	2007.	Hrvatska	7	5	4	9	1	0	1
6	Felix	2008.	Hrvatska	8	5	5	8	2	3	1
7	Ludwig	1997.	Austrija	5	5	5	8	2	1	1
8	Bambi	2004.	Srbija	6	2	9	1	2	3	1
9	Bezostaja	1959.	Rusija	4	2	5	8	2	2	1
10	Mironovskaya 808	1983.	Rusija	7	5	4	9	2	3	1
11	Siete Cerros 66	1966.	Meksiko	3	5	4	8	3	5	1
12	Akakomughi	1929.	Japan	4	3	4	7	3	3	2
13	Bankuty 1205	1931.	Mađarska	5	5	3	9	3	6	1
14	Renan	1989.	Francuska	5	5	4	9	3	5	1
15	San Pastore	1940.	Italija	8	2	5	7	2	1	1

U skupini hrvatskih pšenica zabilježena je različitost u svim mjerenim svojstvima osim u svojstvu boje klasa (Tablica 3). Kod svojstva forme klasa u profilu pet sorata imalo je vretenast klas, a samo je sorta Gabi imala paralelan klas. Kod ostalih svojstava zabilježene su veće razlike i različita distribucija ocjena.

Ispitivanjem različitosti morfoloških svojstava klasa pšenice bavili su se i Desheva (2014), Rukavina i sur. (2013), Petrović i sur. (2012), Peng i sur. (2011), Tasnuva i sur. (2010), Aliu i Fetahu (2010) te su sukladno provedenom istraživanju utvrdili različitost ispitivanih materijala i različitu distribuciju ocjena oblika svojstava klasa.

Zaključak

Ispitivane sorte pšenice su pokazale različitost mjerenih svojstava klasa. Najmanje razlike zabilježene su u svojstvu boja klasa gdje je samo japanska sorta Akakomughi imala obojen klas. U skupini hrvatskih pšenica zabilježena je različitost u svim mjerenim svojstvima osim svojstva boje klasa. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost odabira roditeljskih parova udaljenih po porijeklu s različitim svojstvima klasa za razvoj nove oplemenjivačke populacije i daljnji razvoj genetske varijabilnosti germplazme krušne pšenice.

Literatura

- Aliu S., Fetahu S. (2010). Determination on Genetic Variation for Morphological Traits and Yield Components of New Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Notulae Scientia Biologicae* 2 (1): 121-124
- Desheva G. (2014). Morphological and agronomical characterization of common wheat landraces (*Triticum aestivum* L.) from the National Wheat Collection of Bulgaria Emir. *J. Food Agric.* 26 (2): 164-169
- Faris J. D., Zhang Z., Garvin D.F., Xu S.S. (2014). Molecular and comparative mapping of genes governing spike compactness from wild emmer wheat. *Mol Genet Genomics* 289: 641-651
- Peng J. H., Sun D., Nevo E. (2011). Domestication, evolution, genetics and genomics in wheat. *Mol Breeding* 28: 281-301
- Petrović S., Marić S., Čupić T., Drezner G., Karsai I. (2012). Assessment of genetic diversity in croatian winter wheat varieties using SSR and AFLP markers. *Poljoprivreda* 18(2): 18-24
- Rakszegi M., Kisgyörgy B.N., Tearall K., Shewry P.R., Láng L., Phillips A., Bedő Z. (2012). Diversity of agronomic and morphological traits in a mutant population of bread wheat studied in the Healthgrain program. *Euphytica* 174: 409-421
- Rukavina I., Marić S., Čupić T., Guberac V., Petrović S. (2013). Različnost hrvatske germplazme pšenice na osnovi svojstava klasa. *Poljoprivreda* 19(1): 3-10
- Sonmezoglu O.A., Bozmaz B., Yildirim A., Kandemir N., Aydin N. (2012). Genetic characterization of Turkish bread wheat landraces based on microsatellite markers and morphological characters. *Turk J Biol* 36: 589-597
- Tasnuva S., Hasanuzzaman M., Faruq G., Sharmee, F., Arifuzzaman M. (2010). Study on differentiation of wheat varieties through morphological and molecular approaches. *Int. J. Sustainable Crop Prod.* 5(3): 29-34
- UPOV (1996). Guideline for distinctness, uniformity and stability wheat (*Triticum aestivum* L.). TG/3/11

sa2015_po305

Variability of agronomic traits among different wheat cultivars from Croatia under agro ecological conditions of Kosovo

Shukri FETAHU, Imer RUSINOVCI, Sali ALIU, Qëndrim SHABANI, Avni BELULI, Refki ZOGAJ

University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Boulevard "Bill Clinton" N.N., 10000 Prishtina, Kosovo, (e-mail: shfetahu@hotmail.com and shukri.fetahu@uni-pr.edu)

Abstract

The aim of this study was to evaluate variability of plant biomass (PB), grain number per spike (GNS), spike weight (SW), grain yield (GY) and harvest index (HI) in thirteen Croatian wheat cultivars under agro ecological conditions of Kosovo and to determine correlations among studied traits. Field trials were conducted during the growing seasons 2010/11 and 2011/12, at the Plant Testing units of Seed company "Semenarna Kosovë" sh.p.k., Prishtina, in Livadhi. The analysis of variance revealed highly significant differences among years and cultivars as well as a highly significant year \times cultivar interaction for all five investigated traits. The studied cultivars varied to the highest extent for PB, GNS and SW. The strength of correlation among different traits varied considerably between the two years. Based on the results (yield components) cultivars Mira, Matea, Marina, Sana and Prima could be recommended for commercial production.

Key words: plant biomass, wheat cultivars, spike traits, yield, harvest index

Introduction

Because of the lack of national wheat breeding programs, wheat production in Kosovo depends on seed quality imported from abroad: Serbia, Croatia, Austria and France, as well as on amount of seed multiplications in Kosovo (Fetahu et al. 2008). The achievement of high yields of wheat cultivars is influenced by their ability for adaptation in narrow or wide area, and their specific reaction to the environmental conditions. The information on cultivar response to specific environmental changes can help in predicting their performance in respect to grain quality under certain combination of growing conditions (Yong et al. 2004; Drezner et al. 2006). Creation of cultivars with high production potential and excellent quality, which meets market requirements, is the goal of each breeding program (Williams et al. 2008).

Therefore, the aim of the present study was to evaluate variability of plant biomass, spike traits, grain yield and harvest index in thirteen Croatian wheat cultivars, under growth conditions of Kosovo, and to determine correlations among studied traits.

Materials and methods

A field trial including thirteen wheat cultivars, Matea, Renata, Dora, Sana, Gabi, Viktoria, Lenta, Luna, Mira, Marina, Mihelca, Prima and Lira, was conducted during the growing seasons 2010/11 (2011) and 2011/12 (2012) at the Plant Testing units of Seed Company "Semenarna Kosovë" shpk, in the Livadhi, located in geographical position: N42°05'54", E21°06'36" and 581m.a.s.l. The experiment was set up according to randomised complete block design (RCBD) with three replications. The plot size was 15 m², with sowing rate of 500 grain m⁻². Before ploughing 300 kg ha⁻¹ NPK (15:15:15) was applied and 90 kg ha⁻¹ N was added in spring. During the growth period, normal agronomic weed control was applied.

The measurements were conducted at the field and laboratory. At harvest maturity, from each experimental plot 10 randomly selected plants were harvested manually and threshed on machine separately. Plant biomass (PB) g plant⁻¹, grain number per spike (GNS), spike weight (SW) g spike⁻¹, and grain yield (GY) g m⁻², were measured on each plant. Harvest index (HI), was calculated on percentage basis, using the following formula: $HI = (GY / PB) \times 100$, where HI is harvest index (%), GY grain yield and PB plant biomass

The data for all traits were analyzed by analysis of variance (ANOVA). Differences among means were tested by least significance difference (LSD) test at $P < 0.05$ and $P < 0.01$. Descriptive statistics expressed as mean values over two years were calculated for each trait. Pearson correlation coefficients among investigated traits were calculated for each year separately as well as across two years. All calculations were performed using the software ©MINITAB -16.

Results and discussion

The analysis of variance revealed highly significant differences among years and cultivars as well as a highly significant year × cultivar interaction for all five investigated agronomic traits (Table 1).

Table 1. Analysis of variance (mean squares) for five agronomic traits of thirteen wheat cultivars grown over two years

Sources of variation	D.F.	PB	GNS	SW	GY	HI
Replication	2	0.01	0.015	0.001	3365.92	0.0004
Year (A)	1	23.13	2960.11**	18.25**	1117379.62**	0.3921**
Cultivar (B)	12	0.77	95.52**	0.31**	17926.83**	0.024**
A x B	12	0.11	23.89**	0.15**	12065.91**	0.0038**

PB=plant biomass, GNS=grain number per spike, SW=spike weight, GY=grain yield per m², HI=harvest index; ** significant at $P < 0.01$

Descriptive statistics (expressed as mean values over two years): mean, standard error of the mean (SE Mean), standard deviation (StDev), variance, coefficient of variation (CoefVar), minimum and maximum for the investigated traits are presented in Table 2. Although the thirteen wheat cultivars varied in a broad range for all investigated traits, the CoefVar for PB, GNS and SW was considerably higher (about 11%), in comparison to the CoefVar of GY and HI (8.71% and 4.76%, respectively).

Mean value for plant biomass (PB) in 2011 and 2012 was 2.49 g plant⁻¹, and 3.58 g plant⁻¹, respectively, with the two-year mean of 3.03 g plant⁻¹. The relative difference of PB between years was 35.97%, with wide range of variability in two direction +18.15% and -17.82%, in relation to the mean value. Obtained results in this study are similar to the mean values for PB reported by Khan (2001).

Grain number per spike (GNS) varied in a wide range (38.44 - 56.22 grain per spike), with the mean value of 46.91 grain per spike. Cultivar Prima had 46.09 grain per spike, while Lira 34.27. Difference among them was 29.01%, and was highly significant.

Mean spike weight (SW) varied between 1.55 g spike⁻¹ as was observed for cultivar Renata to 2.34 g spike⁻¹ observed for cultivar Prima with the overall mean of 1.90 g spike⁻¹.

The highest GY was recorded for cultivar Mira (636.3 g m⁻²), and the lowest for Lenta (477.0 g m⁻²) with the overall mean of 573.5 g m⁻².

Harvest index (HI) varied from 41% observed for cultivar Lenta to 48% (Gabi) with the mean of 45%. In the study of Tayyar (2008) the HI varied from 34.2% to 43.8%. It has been proved that various environmental and agronomic conditions may have a great influence on HI, which can vary in a broader range (15 to 46%) as was reported by Li et al. (2011).

Table 2. Descriptive statistics for five agronomic traits in thirteen wheat cultivars

Variable	Mean	SE Mean	StDev	Variance	CoefVar	Minimum	Maximum
PB	3.03	0.092	0.344	0.118	11.35	2.42	3.766
GNS	46.91	1.42	5.31	28.16	11.31	38.44	56.22
SW	1.90	0.059	0.221	0.048	11.62	1.55	2.34
GY	573.5	13.4	50.0	2495.1	8.71	477.0	636.3
HI	45	0.0051	0.0192	0.0003	4.26	41	48

PB=plant biomass, GNS=grain number per spike, SW=spike weight, GY=grain yield per m², HI=harvest index

The vital factor for harvesting suitable environment into grain yield is the genetic potential of the crops (Malik et al. 2009). Regarding the spike traits, our results are in compliance to the results reported by Drezner et al. (2006); Fetahu et al. (2008); Aliu and Fetahu (2010).

The correlation coefficients among five agronomic traits in thirteen wheat cultivars in 2011 and 2012 are presented in Table 3. The strength of correlation among different traits varied considerably between the two years.

Table 3. The correlation coefficients among five agronomic traits in thirteen wheat cultivars in 2011 and 2012

Trait	Year	PB	GNS	SW	GY	HI
PB	2011	1				
	2012	1				
	Mean	1				
GNS	2011	0.503**	1			
	2012	0.570**	1			
	Mean	0.555**	1			
SW	2011	0.666**	0.416**	1		
	2012	0.934**	0.660**	1		
	Mean	0.912**	0.721**	1		
GY	2011	0.488**	0.517**	0.463**	1	
	2012	0.787**	0.298 ns	0.233ns	1	
	Mean	0.190ns	0.367**	0.473**	1	
HI	2011	-0.914**	-0.454**	-0.496**	0.218ns	1
	2012	0.275ns	0.275ns	0.457**	0.381**	1
	Mean	-0.339	0.152ns	-0.045ns	0.492**	1

PB=plant biomass, GNS=grain number per spike, SW=spike weight, GY=grain yield per m², HI=harvest index; ns= non significant, *and** significant at P <0.05 and P<0.01, respectively

The PB was in positive and highly significant correlation with GNS, SW and GY in both years, but in highly significant negative correlation with HI in 2011.

The GNS was significantly and positively correlated with SW and GY, in average for two years $r=0.721^{**}$ and 0.367^{**} , respectively. Negative correlations were observed in 2011 for GNS, SW and GY with HI. The abovementioned findings are consistent to earlier reports of Kashif and Khaliq (2004), Aycicek and Yildirim (2006), Tayyar (2008) and Atanasova et al. (2010), who found significant positive correlations of grain yield with number of grains per spike (Ajmal et al. 2009).

Conclusion

The differences observed in the present study for all investigated traits are the result of genetic variability of cultivars, variability of environmental conditions in the two years, as well as the interaction of genotype and environment.

Based on the presented results (yield components) cultivars Mira, Matea, Marina, Sana and Prima could be recommended for commercial production.

References

- Ajmal S. U., Zakir N., Mujahid M.Y. (2009). Estimation of Genetic Parameters and Character Association in Wheat. *J. agric. biol. sci.* 1 (1):15-18.
- Aliu S., Fetahu S. (2010). Determination on Genetic Variation for Morphological Traits and Yield Components of New Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines. *Not Sci Biol* 2 (1) 2010, 121-124.
- Atanasova, D., Tsenov N., Stoeva I., Todorov I. (2010). Performance of Bulgarian winter wheat varieties for main end-use quality parameters under different environments. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 16: 22-29.
- Aycicek, M., Yildirim, T. (2006). Path coefficient analysis of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Pakistan Journal of Botany* 38:417-424.
- Drezner, G., Dvojkovic K., Horvat D., Novoselovic D., Lalic A., Babic D., Kovacevic J. (2006). Grain yield and quality of winter wheat genotypes in different environments. *Cereal Research Communications*, 34 (1): 457-460.
- Fetahu Sh, Aliu S., Kaçiu S., Rusinovci I., Gjonbalaj M. (2008). Characteristics of production potential for yield and biomass of new winter wheat (*Triticum aestivum*. L) line developed in Kosova conditions. *Proceedings of the 18th EUCARPIA General Congress* 9-12 September 2008 p. 367-371.
- Kashif, M., Khaliq I. (2004). Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *Int. J. Agric. Bio.*, 6: 138-142.
- Khan, M.A., Anwar J., Sattar A., Akhtar, M.A. (2001). Effect of seed rate on wheat yield under different sowing dates and row spacings. *Wheat Res., Inst. AARI, Faisalabad. J. Agric. Res.*, 2001, 39: 223-9.
- Li, H.L., Luo, Y., Ma, J.H. (2011). Radiation -use efficiency and the harvest index of winter wheat at different nitrogen levels and their relationships to canopy spectral reflectance. *Crop and Pasture Sci.* 62, 208-217.
- Malik, A.U., Haji M.A., Bukhsh A., Hussain I., Athar M.A., Ali M. (2009). Comparative performance of some new wheat cultivars in agro-ecological zone of Dera Ghazi Khan. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 19(2): 78-81.
- Tayyar S. (2008). Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of North-western Turkey. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (10), pp. 1479-1486, 16 May, 2008.
- Williams, R. M., L. O'Brien, H. A. Eagles, V. A. Solah and V. Jayasena (2008). The influence of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59 (2): 95-111.
- Yong, Z., H. Zhonghu, G. Ye, Z. Aimin and Ginkel M.V. (2004). Effect of environment and genotype on bread making quality of spring-sown spring wheat cultivars in China. *Euphytica*, 139 (1): 75-83.

sa2015_po306

Growth promotion of maize (*Zea mays L.*) seedlings by bacterial auxin, in vitro

Snežana ĐORĐEVIĆ¹, Dragana STANOJEVIĆ², Vladimir PANTIĆ², Branimir ŠIMIĆ³

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Belgrade, Serbia, (e-mail: nena@agrif.bg.ac.rs)

²Biounik Ltd, Research and Development Center, 22310 Šimanovci, Serbia

³Agricultural Institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

Recent research reports have shown that toxic materials from chemical fertilizers can be harmful to humans, animals and the environment. Plant Growth Promoting Bacteria could be a way to reduce chemical fertilizer doses. For this reason we tested the effect of bacterial auxin in relation to maize seeds. Six hybrids of different FAO groups were treated with three concentrations of auxin. Results from this study show that the applied auxin had significant positive effect in relation to improving the maize seeds shoot and root length. The auxin seed treatment which resulted in the positive stimulative effect on shoot and root length had no significant effect on seed germination percentage in comparison to the untreated control seeds.

Key words: Bacillus, Auxin, Maize seeds, Germination

Introduction

Maize is extremely important crop for agriculture. It has high economic significance, because it participates in the diet of people, domestic animals and as raw materials in industrial production. Also, with different technological processes, more than 1,500 products are produced from corn plant today. In the Balkan region, corn is the most common field crop. Seed quality plays a critical role in crop productivity and therefore, agricultural production. The standard technology of seed processing uses mainly chemical products. Seed inoculation with Plant Growth Promoting Bacteria (PGPR) is a way to reduce chemical fertilizer doses without affecting grain yield. We hypothesize that by combining hormone auxin from *Bacillus* species we can expect increase in shoot and root length and better improvement of maize seed germination.

PGPR are bacterial strains inhabiting rhizosphere and are beneficial to plants. They promote plant growth by producing plant hormone auxin (IAA). Phytohormones are organic substances synthesized in plant organs that can be translocated to other sites, where they trigger specific reactions and are active in tissues where they are produced. There are two sources of phytohormones naturally available for the plants: endogenous production by the plant tissues and exogenous production by microorganisms (Elmerich & Newton, 2003). IAA is a simple metabolite that derives from tryptophan (Trp) by multiple enzymatic pathways and, it can also be synthesized by Trp-independent routes (Ali *et al.*, 2009). As biofertilizer, PGPR is one of the most promising biotechnologies to improve primary agricultural production and an efficient approach to replace chemical fertilizers (Bhattacharyya & Jha, 2012; Zhao *et al.*, 2010). Auxin (IAA) is one of the most important substances in the control of plant growth and is powerful even at very low concentrations. The relationship between IAA concentration and rate of growth is complex. For example, the same concentration of IAA can have a different effect on different parts of a plant. Mok and Mok (2006) showed that seven *Phaseolus* genotypes responded differently to several auxin concentrations. Jarl and Borman (1986) presented in their work genotypic variation in *Beta vulgaris* in relation to IAA. Groundnut response to different auxin concentration was strongly influenced by the plant genotype as shown in studies conducted by Mroginisky *et al.*, 1981 and Banerjee *et al.*, 2007.

This study was carried out with the objective of establishing an efficient auxin concentration able to promote stem and root growth of six maize hybrids.

Materials and methods

Identification of the bacterial isolates

Bacterial strains *B. licheniformis* and *B. circulans* were isolated from maize rhizosphere. The isolates were tentatively identified following Bergey's Manual of determinative bacteriology (Holt *et al*, 1994). Identification was carried out by subjecting the isolates to cultural, morphological (colony morphology and pigmentation), microscopic (Gram staining and motility), biochemical (utilization of carbon sources and enzymatic activity) and physiological characteristics (temperature, pH, salt and sugar tolerance) and finally identification was done by DB BBL Crystal Gram positive identification system.

Assay for IAA production

The production of indole acetic acid (IAA) was assayed by using Salkowski method (Gordon & Weber, 1951; Glickman & Dessaux, 1995). The bacteria were inoculated in to the nutrient broth. After 48 h of growth at 180 rpm/30°C, the bacterial culture was centrifuged and 1 ml of supernatant was mixed with 2 ml of Salkowski's reagent (2.0 ml 0, 5 M FeCl₃ + H₂SO₄). The reaction mixture was incubated at room temperature for 30 min and then light absorbance was measured immediately at 535 nm. The amount of IAA produced was calculated using the standard curve prepared with known concentration of IAA (1, 5, 10, 25 i 50 µg/mL filtrated IAA).

Avena straight growth test

Oat seed, (*Avena sativa* L.) was used in bioassay Avena straight-growth (Sirois, 1966; Nitsch & Nitsch 1956). Coleoptiles (5 mm length) of 3 days old seedlings were dipped in 2 ml of tested solutions and were incubated at 28°C / 24h at 20 rpm. Length of section was measured before and after the experiment. A standard activity curve relating coleoptile growth to the dilutions of pure synthetic concentration of IAA was developed as a control. Final length for oat coleoptiles was measured after the tissues were floated in solutions containing different concentrations of each bacteria tested and their mixture. The concentration of the auxin was calculated from the Avena straight-growth test by interpolation on the IAA curve of the controls.

Seed germination

Certified maize seed (*Zea mays* L.) of six hybrids, different FAO groups: OS 2983, OS 378, Drava 404, OSSK 515, OSSK617, and OSSK 665, was obtained from Agricultural Institute Osijek, Croatia. The seeds were inoculated with three concentrations of bacterial suspension (Table 1). Two days old cultures were centrifuged at 6.000 rpm/ 20 min. Inoculum of each species was mixed in the ratio of 1:1 (v/v) prior to inoculation. Seeds were germinated 7 days at 25°C (16/8h), in germination chamber. Germination test was conducted in four replications of 100 seeds each by adopting between paper method as described by ISTA procedures (ISTA, 2009) while 4×5 randomly selected normal seedlings were used to measure the root and shoot length. Seeds treated with commercial fungicide were used as control. The final count of germination and measurements of the root and shoot length was done on the 7th day.

Data analysis

The SPSS statistic program was performed for statistical analysis of the experimental data. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and means were compared by the test of least significant difference (LSD) at $p < 0.05$.

Results and Discussion

The analysis of variance (data not shown) revealed significant differences in stem height and root length between the seeds treated with bacterial auxin and the control seeds (treated only with commercial fungicide). Under the laboratory conditions all six hybrids were found to be improved in shoot height and root length significantly ($p < 0.05$) under auxin treatments as compared to the control seedlings (Table 1). The highest increases in stem height were obtained with auxin concentration in range of 0.4 µg/ml. Genotype OSSK 617

had the highest increase, while the smallest had genotype Drava 404. The highest root increase was recorded in genotype OS 2983, the smallest in OSSK 617. The most stimulating auxin concentration for root length was 0.1 µg/ml. Control seeds (without auxin) of all genotypes showed lower increase of root length and stem height compared to the auxin treatments.

Seed germination percentage was significantly affected by maize genotype (Fig. 1). There were no significant differences between different auxin concentration and control in relation to this character tested.

Table1. Auxin effect on the maize hybrids shoot and root length, tested in vitro

Genotype	Auxin (µg/ml)	Stem height (cm)			Root length (cm)		
		Mean	Std. deviation	N	Mean	Std. deviation	N
OS 2983	Control	6,80	1,83	20	18,29	4,71	20
	0.1	9,03	1,63	20	22,79	3,85	20
	0.2	8,96	3,00	20	18,97	4,86	20
	0.4	10,16	2,23	20	18,28	4,64	20
	Total	8,73	2,51	80	19,58	4,34	80
OS 378	Control	10,26	2,64	20	19,06	3,29	20
	0.1	11,97	2,10	20	19,78	2,38	20
	0.2	11,25	2,42	20	20,66	2,29	20
	0.4	12,68	2,13	20	20,91	3,39	20
	Total	11,54	2,46	80	20,10	2,92	80
Drava 404	Control	5,12	0,96	20	15,33	3,70	20
	0.1	3,54	0,77	20	16,6	2,93	20
	0.2	9,45	1,94	20	16,84	4,56	20
	0.4	6,02	0,94	20	20,6	4,04	20
	Total	6,03	2,49	80	17,34	4,27	80
OSSK 515	Control	8,03	2,27	20	14,8	3,78	20
	0.1	9,93	2,00	20	19,5	2,84	20
	0.2	8,43	1,25	20	19,8	3,07	20
	0.4	10,17	1,95	20	20,88	3,73	20
	Total	9,14	2,09	80	18,74	4,06	80
OSSK 617	Control	13,28	2,46	20	18,58	3,16	20
	0.1	15,75	1,20	20	17,62	3,09	20
	0.2	16,96	1,59	20	21,49	3,93	20
	0.4	17,87	2,57	20	14,42	1,53	20
	Total	14,82	3,37	80	18,03	3,93	80
OSSK 665	Control	7,57	1,85	20	18,94	4,59	20
	0.1	9,33	2,29	20	18,7	3,83	20
	0.2	9,49	2,24	20	20,46	4,29	20
	0.4	10,61	3,15	20	20,47	3,40	20
	Total	9,25	2,62	80	12,92	4,05	80

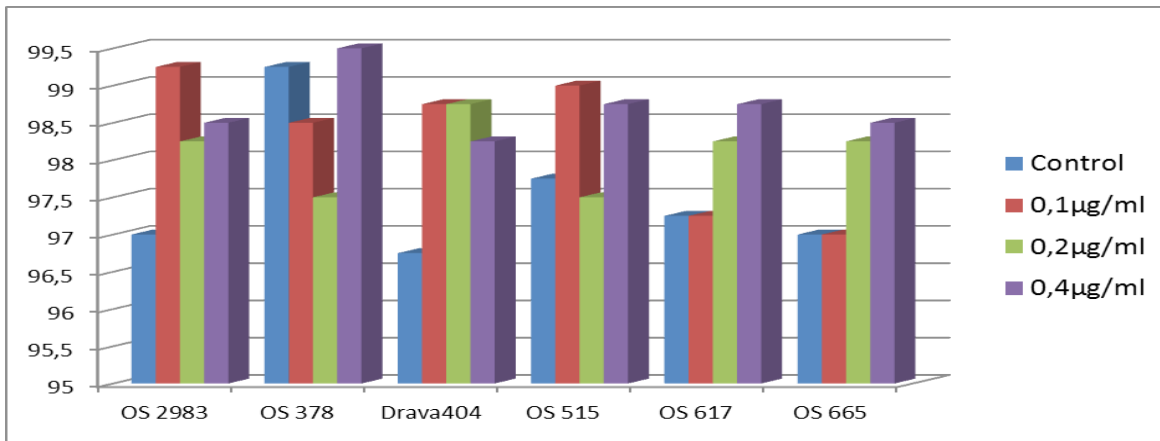


Fig. 1. Germination percentage of different maize hybrids treated with auxin

Lim and Kim (2009) reported that plant growth promotion was result of synergistic effect of produced substances by *B. subtilis* and *B. licheniformis*. Our results showed that in relation to all tested hybrids, the bacterial treatment had significant stimulating effect on shoot and root growth over control. Patil *et al.* (2004) also demonstrated that combined inoculations of three beneficial organisms were more superior over both single and dual inoculations. Similar to our results Noumavo *et al.* (2013) presented in their study stimulative effect of PGPR combination on maize seeds.

Conclusion

Results from this study showed that shoot and root length of different maize genotypes can be effectively enhanced by hormone auxin from bacterial strains of genus *Bacillus*. The use of these bacteria strains offers a way to reduce chemical fertilizers doses. These strains may be recommended as PGPR because of their beneficial effects on maize seeds.

References

- Ali LB, Sabri AN, Ljung K and Hasnain S. (2009). Auxin production by plant associated bacteria: impact on endogenous IAA content and growth of *Triticum aestivum*. *Lett Appl Microbiol* 48 (5):542-547.
- Banerjee, P. Maity, S. Maiti, S.S., and Banerjee, N. (2007). Influence of genotype on invitro multiplication potential of *Arachis hypogaea L.* *Acta Bot. Croat.* 66(1):15-23.
- Bhattacharyya PN and Jha DK.(2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol* 28:1327–1350.
- Elmerich C, Newton WE. (2003). *Associative and Endophytic Nitrogen-fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations.* (eds.). Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherland.
- Glickman E, Dessaux YA. (1995). Critical examination of the specificity of the Salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Appl Environ Microbiol* 61: 793-796.
- Gordon SA, Weber RP.(1951). Colorimetric estimation of indolacetic acid. *Plant Physiol* 2: 192-195.
- Holt JG, Krieg NR, Sneathm PHA, Staley JT, Williams ST. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th edn. Baltimore, MD: Williams and Williams.
- ISTA (2009). *Handbook of Seedling Evaluation*, 3rd Ed. ISTA Germination Committee, Zurich, Switzerland.
- Jarl C., Bornman Ch. (1986). Observations on genotypic variation in *Beta vulgaris* (sugar beet) tissues cultured in vitro. *Hereditas* 105: 55-59.
- Lim JH, Kim SD. (2009). Synergistic Plant Growth Promotion by the Indigenous Auxins-producing PGPR *Bacillus subtilis* AH18 and *Bacillus licheniformis* K11. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 52(5), 531-538.

- Mroginsky, L.A. Kartha, K.K., Shyluk, J.P. (1981). Regeneration of peanut (*Arachis hypogaea*) plantlets in vitro culture of immature leaves. *Can. J. Bot.* 59: 826-830
- Mok Machteld C., Mok David W. S. (2006). Genotypic Responses to Auxins in Tissue Cultures of *Phaseolus*. *Physiologia Plantarum* 40 (4):261-264.
- Nitsch JP, Nitsch C. (1956). Studies on the Growth of Coleoptile and First Internode Sections. A New, Sensitive, Straight-Growth Test for Auxins. *Plant Physiol* 31 (2):94-111.
- Noumavo PA, Kochoni E, Didagbé YO, Adjanohoun A, Allagbé M, Sikirou R, Gachomo EW, Kotchoni SO, Baba-Moussa L. (2013). Effect of Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Maize Seed Germination and Seedling Development. *Amer J Plant Sci* 4(5):1013-1021.
- Patil Nita B, Gajbhiye M, Ahiwale SS, Gunjal AB, Kapadnis BP. (2011). Optimization of Indole 3-acetic acid (IAA) production by *Acetobacter diazotrophicus* L1 isolated from Sugarcane. *International Journal of Environmental Sciences* 2 (1):295-302.
- Sirois JC. (1966). Studies on Growth Regulators. I. Improved Avena Coleoptile Elongation Test for Auxin. *Plant Physiol* 41(8): 1308-1312.
- Zhao J, Zhou L, Wub J. (2010). Promotion of *Salvia miltiorrhiza* hairy root growth and tanshinone production by polysaccharide-protein fractions of plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus cereus*. *Process Biochem* 45:1517-1522.

sa2015_po307

Utjecaj tretiranja sjemena insekticidima na prinos zrna kukuruza

Goran JUKIĆ¹, Krešimir ŠUNJIĆ¹, Ivan VARNICA¹, Zlatko MIJIĆ¹, Ivica BERAKOVIĆ²

¹Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: gjukic@gmail.com)

²Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

U 2014. godini obavljena su poljska ispitivanja kukuruza u cilju iznalaženja insekticida koji svojom efikasnošću utječu na očuvanje sklopa i povećanje prinosa zrna. U pokusu su proučavane četiri varijante. Sve četiri su tretirane fungicidom (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol), a tri varijante su tretirane još i sa jednim od insekticida; teflutrinom (15 g/kg), metiokarbom (500g/l), ili tiaklopridom (400 g/l). Ispitivanja su provedena na hibridu OSSK 515 Poljoprivrednog instituta Osijek, na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu na lokaciji Čepin (N 45°31', E 18°34'). Sve tri varijante tretirane sa insekticidom dale su značajno veći prinos zrna od kontrolne varijante netretirane insekticidom. Najveći prinos ostvarila je varijanta tretirana fungicidom (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol) i insekticidom teflutrin (15 g/kg). Razlike u prinosu zrna između tri varijante gdje je primijenjen jedan od tri insekticida nisu bile statistički značajne.

Ključne riječi: kukuruz, insekticid, fungicid, prinos zrna

Influence of insecticide seed treatment on maize grain yield

Abstract

In 2014 a field test was performed in monoculture of maize in order to find out the optimal combination of insecticides which efficiency would effect the conservation of number of maize plants/ha, and thus the grain yield. There were four variants in the test. All four variants were treated with fungicides (2.5 + 2.5 + fludioxonil + difenkonazol) and, three variants were treated additionally with insecticide tefluthrin, 15 g / kg, methiocarb, 500g / or thiacloprid, 400 g / l. The test was conducted with the corn hybrid OSSK 515 of the Agricultural Institute Osijek on a family farm at the location Čepin (N 45 ° 31 'E 18 ° 34'). The results showed that by applying insecticides grain yield was significantly improved as compared to the control not treated with an insecticide. The highest yield was obtained with the variant where in addition to fungicides (2.5 + 2.5 + fludioxonil difenkonazol) the insecticide tefluthrin (15 g/kg) was applied. Differences in grain yield among the insecticide treatments were not significant.

Key words: corn, insecticide, fungicide, grain yield

Uvod

U Republici Hrvatskoj kukuruz je najvažnija ratarska kultura. Zbog velike zastupljenosti na oranicama i zbog nedostatka površina kod stočara dolazi do nepoštivanja plodoreda, a time i većeg prisustva štetnika, uslijed čega poljoprivredni proizvođači imaju ogromne ekonomske štete. Zbog svega navedenog javlja se potreba da se sjeme hibrida kukuruza zaštititi insekticidima od napada štetnika. Za osiguranje visokog prinosa prvenstveno je potrebno imati dorađeno sjeme visoke klijavosti. Đurkić (1984.) i Gotlin (1985.) navode da je kvalitetno sjeme, za određena agroekološka i klimatska područja osnovni preduvjet za uspjeh u proizvodnji poljoprivrednih

kultura. Hajneman i Sreš (2010.) navode da tretiranje sjemena postaje sve važniji način suzbijanja štetočina sjemena i mladih biljki. Da bi postigli zadovoljavajuće rezultate suzbijanja štetočina sjeme mora biti kvalitetno tretirano. Isti autori navode da sojica pozemljuša, žičnjaci, grčica i ostali štetni kukci mogu prinos kukuruza i prepoloviti. Baličević i Ravlić (2013.) navode da kemijske mjere kod kukuruznog moljca obuhvaćaju primjenu insekticida iz skupine diamida, sintetskih piretroida, organo-fosfornih insekticida. Isti autori navode da se za suzbijanje kukuruzne zlatice može tretirati sjeme imidaklopridom.

Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti mogućnost povećanja prinosa zrna kukuruza tretiranjem sjemena sa raznim insekticidima u kombinaciji sa tretiranjem fungicidima. Rezultati ispitivanja doprinijet će rješavanju problematike izbora tretmana insekticidom kod ponovljene sjetve.

Materijal i metode

Poljski pokus je izveden 2014. godine na jednoj lokaciji. U pokusu korišten je hibrid kukuruza OSSK 515 (FAO 500) koji se odlikuje visokim i stabilnim prinosom, i pogodan je za sjetvu u istočnom dijelu Hrvatske. Dorada korištenog sjemena učinjena je na Poljoprivrednom institutu Osijek. Laboratorijska klijavost sjemena, ispitivana u HCPHS – Zavodu za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku, bila je 98,0 %.

U pokusu varijanta kontrole (V1) bila je sjeme tretirano fungicidima, 2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol (Tablica 3). Druga varijanta (V2) bila je tretirana istim fungicidima i insekticidom teflutrinom, 15 g/kg, treća (V3) istim fungicidima i insekticidom metiokarbom, 500g/l i četvrta (V4) fungicidima i insekticidom tiaklopridom, 400 g/l. Pokus (slučajni raspored, tri ponavljanja) je posijan u Čepinu (N 45°31', E 18°34') na oranici tla slabo kisele do neutralne reakcije, gdje se kukuruz sijao tri godine uzastopno, kako bi bio što veći napad štetnika. Nakon osnovne obrade (oranje na 30 cm) uz zaoravanja 320 kg NPK (7:20:30) u jesen i proljetne predsjetvene pripreme koja je izvršena zajedno s gnojdbom 200 kg UREA, obavljena je sjetva. Sjetva pokusa bila je 01. svibnja (optimalni rok) pneumatskom OLT četverorednom sijačicom, na razmak 70 cm i na dubinu od 5 cm. Sjetvena norma iznosila je 71.400 biljaka/ha. Ukupna površina pokusa iznosila je 4000,00 m², a svaka pokusna parcelica iznosila je 333,33 m². Kod tretmana sa insekticidima (V2, V3, V4) primjena insekticida učinjena je utroškom 188 l škropiva/ha. Zaštita pokusnih parcelica protiv korova provedena je kada je kukuruz imao 6 listova sa mezotrinom (360 g/kg), nikosulfuronom (120 g/ha) i rimsulfuronom (30 g/kg). Dva tjedna nakon tretiranja usjeva protiv korova izvršena je kultivacija zajedno sa prihranom dušikom, 150 kg KAN/ha. Odmah nakon kultivacije i prihrane pokus je tretiran folijarno sa PRP EBV (anorganski poboljšivač, aktivator vitalnih funkcija biljke) u dozi 2 l/ha uz utrošak 188 l škropiva/ha.

Berba pokusa bila je 15. listopada 2014. godine. Pokusne parcelice obrane su kombajnom Đuro Đaković 1620 sa kukuruznim hederom od 6 redi pri vlazi zrna od 26,5 %, te je prinos sveden na vlagu od 14,0 %. Prinos zrna svake pokusne parcelice ustanovljen je digitalnom poljskom vagom na polju. Dobiveni rezultati obrađeni su statistički analizom varijance.

Rezultati i rasprava

Količina i raspored oborina, te temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju u 2014. godini (Tablica 1.) bile su povoljne za rast i razvoj usjeva, kao i za djelovanje herbicida. Količina oborina u vegetacijskom periodu bila je za 49,8 l veća od višegodišnjeg prosjeka, a raspored je pogodovao ostvarenju većeg prinosa zrna u odnosu na višegodišnji prosjek lokacije i poljoprivrednog gospodarstva.

Tablica 1. Količina oborina u vegetacijskom periodu 2014. godine.

Mjesec	V	VI	VII	VIII	IX	X	Prosjek
Suma	142,4	59,6	65,2	64,0	86,0	47,2	464,4
Prosjek lokacije	56,2	84,8	68,5	74,9	73,3	56,9	414,6

Na temelju analize varijance iskazane su statistički visoko opravdane razlike ($P < 0,01$) prinosa sjemena varijanti V2, V3 i V4 u odnosu na varijantu V1. (Tablica 2.). Razlike među varijantama insekticida nisu bile statistički opravdane.

Utjecaj tretiranja sjemena insekticidima na prinos zrna kukuruza

Tablica 2. Rezultati analize varijance.

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF	
Blocks	703616,66	2	351808,33	1,0722685		
Sredstvo	10189366,67	3	3396455,55	10,351979	0,0087	**
Residual	1968583,33	6	328097,22			
Total	12861566,67	11	1169233,33			

C.V. (%): 5,97

LSD ($p < 0.05$): 1144,39 kg

LSD ($p < 0.01$): 1733,92 kg

Najveći prosječni prinos ostvarila je pokusna varijanta V2, 10,17 t/ha, zatim varijanta V4, 10,14 t/ha, V3, 10,08 t/ha, i V1, 8,003 t/ha (Tablica 3.). Najmanji prosječni prinos imala je kontrola (V1), varijanta bez insekticida.

Tablica 3. Prosječan prinos zrna kukuruza sa i bez primjene insekticida.

Varijanta	Prosječan prinos, t/ha
V1 (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol, bez insekticida)	8,00
V2 (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol + teflutrin 15 g/kg)	10,17
V3 (5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol + metiokarb 500g/l)	10,08
V4 (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol + tiakloprid 400 g/l)	10,14

Slične podatke dobili su Beraković i sur. (2012.). Bača i sur. (2002.) navode efikasnost insekticida za tretiranje sjemena u zaštiti kukuruza od ličinki kukuruzne zlatice. Ispitivali su tiametoksam, imidakloprid, acetamiprid i karbofuran. Rezultati ispitivanja pokazuju pozitivan utjecaj insekticida na sklop, smanjenje polijeganja, a naročito na prinos zrna gdje su pozitivne razlike dostizale i 1,5 tona po hektaru. Pataky i sur. (2000.) ispitivali su upotrebu tretiranog sjemena insekticidima imidaklopridom i tiametoxanom na smanjenje zaraza fuzarioza na biljkama kukuruza. Ispitivanja su pokazala da upotreba sjemena tretiranog insekticidima smanjuje napad lisnih uši i na taj način smanjuje se zaraza fuzariozama. Autori iznose podatak da je zaraza kod upotrebe tretiranog sjemena insekticidima smanjena i do 50%. Pedersen i sur. (2003.) ispitujući učinak tretiranja sjemena fungicidom i insekticidom u reduciranoj obradi tla došli su do zaključka da upotreba ovakvog sjemena ima veliku prednost jer značajno je smanjen napad štetnika i biljke su zaštićene i od bolesti. Meglič (2009.) je pratio učinkovitost insekticida za tretman sjemena na suzbijanje žičnjaka. Rezultati ispitivanja pokazali su da i u uvjetima visokog napada žičnjaka upotreba tretiranog sjemena daje zadovoljavajuće rezultate. Bažok i sur. (2009.) ukazuju da je primjena insekticida opravdana samo kada postoji pozitivna prognoza napada štetnika. Inače, ova mjera dodatno poskupljuje ionako nisko profitabilnu proizvodnju kukuruza, a predstavlja i nepotrebno onečišćenje okoliša.

Dobiveni rezultati pokazuju da su značajno veći prinos ostvarile varijante tretirane insekticidom, u usporedbi sa netretiranom varijantom, kod sjetve kukuruza u monokulturi. Razlike među tretmanima insekticida nisu bile statistički opravdane.

Zaključci

Na temelju provedenog ispitivanja o utjecaju tretiranja sjemena hibrida kukuruza OSSK 515 fungicidom, i kombinacijom fungicida i insekticida na prinos zrna možemo zaključiti:

Sve tri varijante gdje je primijenjen insekticid dale su značajno veći prinos zrna od varijante gdje je primijenjen samo fungicid.

Najveći prinos dala je kombinacija fungicida (2,5 + 2,5 fludioksonil + difenkonazol), i insekticida teflutrina (15 g/kg).

Razlike među tretmanima insekticida nisu bile statistički opravdane.

Dobiveni rezultati upućuju, da se kod sjetve kukuruza u monokulturi tretiranjem sjemena bilo kojim od proučavanih insekticida može očekivati znatno viši prinos zrna u odnosu na sjetvu sjemena tretiranog samo sa fungicidom.

Literatura

- Bača, F., Videnović, Ž., Erski, P. (2002). Efikasnost insekticida za tretiranje sjemena u zaštiti kukuruza od larvi kukuruzne zlatice u južnom Banatu, Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, vol. 8, br. 1, 81-90.
- Baličević, R., Ravlić, M. (2013). Fitofarmacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Bažok, R., Igrc-Barčić, J., Kos, T., Kozina, A. (2009). Tretiranje sjemena insekticidima: da ili ne, Glasilo biljne zaštite-hrvatsko društvo biljne zaštite, 10-11.
- Beraković, I., Šimić, B., Andrić, L., Plavšić, H., Jukić, G. (2012). Utjecaj tretiranja sjemena fungicidima na prinos hibrida kukuruza, 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, 39-40.
- Đurkić, I. (1984). Rješavanje nekih problema u proizvodnji sjemena soje na području Slavonije i Baranje u 1984. godini, Biološki tehnički i organizacijski aspekti unapređenja i proširenja proizvodnje soje u Slavoniji i Baranji, Zbornik radova III. Savjetovanja, Osijek, 287-290.
- Gotlin, J. (1985). Važnost kvalitete sjemena na iskazivanje genetskog potencijala rodnosti hibrida kukuruza. Sušenje i dorada sjemena kukuruza, Seminar, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 9-13.
- Hajneman, I., Sreš, A. (2010). Bayerovo znanje – kvalitetna dorada sjemena, Sjemenarstvo 27, vol 3-4, 165-172.
- Meglić, M. (2009). Suzbijanje žičnjaka (Coleoptera: Elateridae) u kukuruzu po načelima integralne zaštite bilja, Diplomski rad, 1-32.
- Pedersen, W. L., Kline, J. D., Bradley, C. A., Mueller, D. S. (2003). Influence of metalaxyl fungicide seed treatment on severity of rootworm (*Diabrotica* spp.) damage to corn (*Zea mays*) under no-tillage conditions, Crop Protection, Volume 22, Issue 4, 647-652.
- Pataky, J. K., Michener, P. M., Freeman, N. D., Weinzierl, R. A. (2000). Control of Stewart's Wilt in Sweet Corn with Seed Treatment Insecticides, Plant disease, Volume 84 (10), 1104-1108.

saz015_po3o8

Effect and interaction of planting date and plant density on hybrid maize yield in Turkey

Ivan BRKIĆ, Zvonimir ZDUNIĆ, Antun JAMBROVIĆ, Tatjana LEDENČAN, Andrija BRKIĆ, Josip BRKIĆ, Goran KRIZMANIĆ, Mario FRANIĆ, Domagoj ŠIMIĆ

Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia, (e-mail: mario.franic@poljinos.hr)

Abstract

Maize production in Turkey is conducted under irrigation regularly in two planting dates (seasons). No information is available about effect and interaction of plant density and the two seasons on different maize hybrids. Objective of this study was to determine effects and interactions of two planting dates and four plant densities on ten hybrids grown in Turkey in 2013. Planting dates were May 9 and July 10 representing two seasons, whereas plant densities were 55 000, 65 000, 75 000 and 85 000 plants per hectare. According to the F-test in three-factor ANOVA, main factors of planting date and hybrid were highly significant, while plant density was significant. All interactions among them were highly significant. In average, grain yield differed between seasons for 3.24 t ha⁻¹. Plant density plays a minor role probably because of lack of competition among plants due to sufficient water provided by optimal irrigation. However, there are significant interactions among growing season, plant density and hybrid for grain yield indicating different response of maize hybrids when grown in two seasons across various plant densities.

Key words: maize hybrid, planting date, plant density, yield, interaction

Utjecaj i interakcija roka sjetve i gustoće sklopa na prinos hibrida kukuruza u Turskoj

Sažetak

Proizvodnja kukuruza u Turskoj provodi se isključivo u uvjetima navodnjavanja i uobičajena su dva roka sjetve (dvije sezone). Ne postoje podatci o utjecaju i interakciji između roka sjetve i povećane gustoće sklopa. Cilj ovoga rada bio je odrediti učinke i interakcije između dva roka sjetve i četiri gustoće sjetve na deset OSSK hibrida kukuruza uzgajanih u Turskoj u 2013. godini. Datumi (rokovi) sjetve bili su 9. svibnja i 10. srpnja, a četiri gustoće su bile 55000, 65000, 75000 i 85000 biljaka po hektaru. Prema F testu iz trofaktorijalne analize varijance, glavni faktori rok sjetve i hibrid bili su visoko značajni, dok je faktor gustoća sklopa bila značajna. Sve interakcije među glavnim faktorima bile su visoko značajne. U prosjeku, razlika u prinosu između dvije sezone bila je 3,24 t ha⁻¹. Gustoća sjetve bila je od manjeg značenja vjerojatno zbog nepostojanja konkurencije među biljkama zbog dovoljne količine vode priskrbljene optimalnim navodnjavanjem. Međutim, statistički značajne interakcije među rokovima sjetve, gustoće i hibrida ukazuju na različite reakcije deset OSSK hibrida na više rokova i gustoća sjetve.

Ključne riječi: hibridi kukuruza, rok sjetve, gustoća sklopa, prinos, interakcija

Introduction

In Turkey, maize is grown in different production conditions compared to Croatia. Maize production of hybrids and inbred lines is conducted entirely under irrigation regularly in two planting dates (seasons): at the beginning of May and at the beginning of July. Our previous studies (e.g. Brkić *et al.*, 2006; Jambrović *et al.*,

2012) and our breeding experience indicate that same hybrids yielded differently when planted in two planting dates as detected by consistent significant interaction between hybrids and planting seasons. It suggests that the right choice of hybrids for a specific planting date is important. Generally, according to Tsimba *et al.* (2013), the greatest challenge for researchers is to determine optimal planting date, regardless of the FAO maturity group of hybrids in the research, especially if the planting dates are limited by unfavorable climate conditions. Vega *et al.* (2001) emphasized that besides the great number of abiotic and biotic factors that affect grain yield variations, planting density has a significant effect on grain yield. Objective of this study was to determine effects and interactions of two planting dates and four plant densities on ten hybrids grown in Turkey in 2013.

Materials and methods

The study was carried out in 2013 at the breeding station in Altınova, northwestern Aegean coast of Turkey (N39°13' latitude; E26°47' longitude) evaluating grain yield in different planting densities and planting dates. Ten OSSK hybrids from the Agricultural Institute Osijek of later FAO maturity groups were planted at two planting dates and four plant densities in two adjacent split-plot experiments in four replications. Planting dates were May 9th and July 10th, whereas plant densities were 55 000, 65 000, 75 000 and 85 000 plants per hectare. Standard agricultural management practices were implemented in the field trial (tillage, fertilization, plant protection) together with usual irrigation for this area. Water amount used for irrigation by furrow flooding during growing was approximately 400 mm. Planting was done manually using maize planters. Two-row plots were 7 m² (5 meters long with 0.7 m row spacing). Grain yield was calculated per plot on 14% moisture content basis in t ha⁻¹. Analysis of variance (ANOVA) for grain yield was run by SAS program package for Windows 9.1 (SAS Institute, 2003) using three-factor model combining two adjacent experiments after split-plot analysis (not shown).

Results and discussion

Three-factor analysis of variance revealed that all sources of variations were significant except replication (Table 1). According to the F-test, main factors of planting date and hybrid were significant at the 0.01 probability level, while plant density was significant at the 0.05 probability level. All interactions were significant at the 0.01 probability level. It indicates different yield pattern for hybrids in different plant seasons and plant densities.

Table 1. Three-factor ANOVA for maize grain yield in trial conducted in Turkey, 2013

Source of variation	DF	Variance	F	Significance
Replication	3	0.27	0.11	ns
Hybrid	9	25.63	10.11	**
Planting date	1	837.32	330.19	**
Plant density	3	9.48	3.74	*
Hybrid x Planting date	9	34.28	13.52	**
Hybrid x Plant density	27	6.51	2.57	**
Planting date x Planting density	3	20.03	7.90	**
Hybrid x Planting date x Plant density	27	6.17	2.43	**

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively; ns nonsignificant

Means for grain yield across hybrids, plant seasons and plant densities are shown in Table 2. In average, hybrids yielded significantly less in the first planting season than in the second season with the difference of 3.24 t ha⁻¹. Specifically, all hybrids except OSSK-1 yielded considerably more in the planting season 2. Across the planting dates, hybrid OSSK-10 had the highest, whereas hybrid OSSK-3 had the lowest mean grain yield. Hybrid OSSK 1 had the highest and hybrid OSSK 3 had the lowest yield in planting date 1. In the second planting date, hybrid OSSK 10 had the highest yield and hybrid OSSK 1 had the lowest yield. Similar results for grain yield in two planting seasons were presented by Jambrović *et al.*, 2012.

The differences within a hybrid across four plant densities in a specific plant season were of less importance. Nevertheless, there is generally consistent trend of yield increase along with the plant density in both planting

Effect and interaction of planting date and plant density on hybrid maize yield in Turkey

seasons. Overall, grain yield increases from 11.05 (Density 1) to 11.85 (Density 4). However, hybrid OSSK-10 had the highest mean grain yield in 65 000 plants/ha plant density, whereas hybrid OSSK 3 had the lowest average grain yield in the same plant density, indicating considerable interaction between plant density and hybrid.

Our results showed that planting dates had important role in grain yield formation where yield was significantly higher in later planting dates corroborating previous results of Abuzar et al. (2011) and Tsimba et al. (2013).

Table 2. Grain yield (t ha⁻¹) of ten maize hybrids grown in two planting seasons and four plant densities and planting dates

Hybrid	Planting season	Plant density				Mean
		1	2	3	4	
OSSK-1	1	11.09	8.92	13.24	14.05	11.82
	2	10.46	10.84	10.43	11.42	10.79
Mean		10.77	9.88	11.84	12.73	11.30
OSSK-2	1	10.37	12.33	12.18	11.56	11.61
	2	12.61	12.63	12.61	13.27	12.78
Mean		11.49	12.48	12.40	12.41	12.19
OSSK-3	1	7.46	3.86	8.80	12.10	8.06
	2	11.66	12.20	10.55	12.07	11.62
Mean		9.56	8.03	9.68	12.08	9.84
OSSK-4	1	9.34	9.90	7.88	10.06	9.29
	2	12.80	11.63	11.32	9.72	11.37
Mean		11.07	10.76	9.60	9.89	10.33
OSSK-5	1	11.14	9.78	8.02	9.07	9.50
	2	13.01	14.24	13.08	13.30	13.41
Mean		12.07	12.01	10.55	11.18	11.45
OSSK-6	1	8.19	8.56	9.00	9.42	8.79
	2	13.33	13.65	14.35	14.29	13.90
Mean		10.76	11.10	11.67	11.86	11.35
OSSK-7	1	8.48	7.01	8.81	10.09	8.60
	2	13.14	14.40	13.88	13.54	13.74
Mean		10.81	10.70	11.34	11.81	11.17
OSSK-8	1	5.06	8.66	10.99	9.38	8.52
	2	14.18	14.84	12.99	14.17	14.04
Mean		9.62	11.75	11.99	11.77	11.28
OSSK-9	1	10.56	10.71	12.61	10.97	11.21
	2	14.19	13.58	14.53	12.72	13.75
Mean		12.37	12.14	13.57	11.85	12.48
OSSK-10	1	8.91	11.91	10.27	11.06	10.54
	2	14.99	15.51	14.32	14.77	14.90
Mean		11.95	13.71	12.30	12.92	12.72
Mean - Planting date 1		9.06	9.17	10.18	10.78	9.79
Mean- Planting date 2		13.04	13.35	12.81	12.93	13.03
Overall mean		11.05	11.26	11.49	11.85	11.41

Least significant difference for planting date $LSD_{0.05} = 0.351$

Least significant difference for plant density $LSD_{0.05} = 0.496$

Plant density: 1 - 55 000 plants/ha; 2 - 65 000 plants /ha; 3 - 75 000 plants /ha; 4 - 85 000 plants /ha

Planting date: 1 - May 9th; 2 - July 10th

Conclusions

Maize grain yield in Turkey is determined by growing season rather than by plant density. Plant density plays a minor role probably because of lack of competition among plants due to sufficient water provided by optimal irrigation. However, there are significant interactions among growing season, plant density and hybrid for grain yield indicating different response of maize hybrids when grown in two seasons across various plant densities.

References

- Abuzar M. R., Sadozai G. U., Baloch M. S., Baloch A. A., Shah I. H., Javaid T., Hussain N. (2011). Effect of plant population densities on yield of maize. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(4): 692-695.
- Brkić I., Zdunić Z., Sade B., Safiyet K. (2006). Rezultati preliminarnih istraživanja OS hibrida kukuruza u Turskoj. *Zbornik Radova*. 41. Hrvatski & Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma.
- Jambrović A., Brkić I., Zdunić Z., Brkić J., Ledenčan Tatjana, Brkić A., Radan Z., Ülkü ER, Šimić D. (2012). Specifičnosti višeokolinskih oplemenjivačkih pokusa kukuruza u Turskoj. *Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma / Pospišil, Milan; (ur.). Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet*, 2012. 59-60.
- SAS (1998.). SAS Online doc V7. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tsimba R., Edmeades G. O., Millner J. P., Kemp P. D. (2013). The effect of planting date on maize grain yields and yield components. *Field Crops Research* 150:135-144.
- Vega C. R. C., Andrade F. H., Sadras V. O. (2001). Reproductive partitioning and seed set efficiency in soybean, sunflower and maize. *Field Crop Res.* 72:165-173.

sa2015_po309

Project: Creating wheat for the future – quest for the new genes in the old gene pool

Sonja PETROVIĆ¹, Sonja MARIĆ¹, Andrijana REBEKIĆ¹, Tihomir ČUPIĆ², Ivana RUKAVINA³, Luka DRENJANČEVIĆ³

¹University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia, (e-mail: spetrovic@pfos.hr)

²Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia

³Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Institute for Seed and Seedlings, Usorska 19, Brijest, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

The aim of this paper is to present Installation research project “Creating wheat for the future–quest for the new genes in the old gene pool” financed by Croatian Science Foundation. Project goals are: assessment of phenotypic and molecular genetic diversity of wheat breeding germplasm; identification of existing functional markers for agronomical important traits; identification of marker-trait associations; outlining the most suitable parents for future crossing and breeding programs. The knowledge gained through this project will provide the scientific training in biotechnology for young scientist from the Institute for Seed and Seedlings, as well as education and mentorship of his doctoral thesis at the Faculty of Agriculture in Osijek.

Key words: Croatian Science Foundation, project, wheat, adaptability, diversity

Projekt: Stvaranje pšenice za budućnost - potraga za novim genima iz postojećih izvora

Sažetak

Cilja ovoga rada je predstaviti uspostavni istraživački projekt „Stvaranje pšenice za budućnost-potruga za novim genima iz postojećih izvora“ financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost. Ciljevi projekta su: procjena genetske različitosti germplazme pšenice na temelju fenotipskih svojstava i molekularnih markera; identifikacija postojećih funkcionalnih markera za važna agronomska svojstva; utvrđivanje povezanosti marker-svojstvo; izdvajanje roditeljskih komponenti najpogodnijih za buduće oplemenjivačke programe. Iskustvo i znanje dobiveno ovim projektom omogućit će osposobljavanje mladog znanstvenika iz Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u području biljne biotehnologije te osigurati edukaciju i izradu doktorskoga rada na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

Ključne riječi: Hrvatska zaklada za znanost, projekt, pšenica, adaptabilnost, različitost

Introduction

Around 20% of human food productions rely on wheat. This staple crop grows on 216 million hectares of arable area worldwide of which 95% is bread wheat (<http://www.fao.org>).

Climate change scenarios forecast significant decreases in cereal productivity, which is forecasted to surpass even 20% for a substantial part of Europe reported by numerous research studies related to the climate change over past 15 years are attributed to global warming (Keeling et al., 1994; Govindasamy et al., 2003; Hijmans et al., 2004; Keeling et al., 2005). The weather extremes experienced most frequently in Central European countries

and having the biggest influence on ecosystems are low or high temperature and a deficiency or excess of rainfall. In addition, the appearance of new plant pathogens, pests and weeds can be expected in some regions, due to the global warming (Juroszek and Tiedeman, 2012). These changes demands new approaches both in plant breeding and biodiversity conservation policy strategies. Regarding the wheat plasticity and importance in human food consumption and industry there is a great certainty that wheat will keep its dominant role in Croatian and European agriculture because its adaptability and consumers acceptance. Wheat is a polyploid ($2n=6x=42$, AA, BB, DD genomes), with 25%–30% gene duplication (Anderson et al., 1992; Dubcovsky et al., 1996; Akhunov et al., 2013), and over 80% of repeated DNA. Thanks to technological advances and necessity to ensure sustainable food production, hexaploid wheat nature with 16Gb genome size (in comparison: genome size of rice 0.4Gb, maize 2.5Gb, barley 5Gb) has driven research programmes to improve this crop (Feuillet et al., 2008). Breeders select new cultivars that are preferably better suited to a specific environment condition, so the cultivars recommended for use now may not be suitable for the climate change. Climate change studies dealing with wheat adaptability are pointing towards correlations between phenotype and genotype. The most important traits that are affected with climate changes such as drought are yield and quality. Drought tolerance is a quantitative trait with very complex phenotype and genetic control, its complexity is mirrored in the fact that several types of abiotic stress (high temperatures, high irradiance, scarcity of water, and nutrient deficiency) challenge the wheat plant simultaneously (Foulkes et al., 2007; Fleury et al., 2010; Bennett et al., 2012). Utilization of molecular mapping will help to identify chromosome region carrying genes of interest in plants. This project will contribute to improvement of knowledge in the field of wheat genome research and detection of candidate genes for major marker-traits associations.

Materials and methods

Plan material in the project consists of 364 wheat accessions originated from five continents with registration years from 1920's till 2012 were collected. Croatian germplasm is consisted of cultivars gathered from all four breeding centres: Agricultural institute in Osijek, Agrigenetics Ltd in Osijek, Bc Institute in Zagreb and Jost Seeds-Research, Križevci. Foreign cultivars originate from Canada, USA, Mexico, Argentina, UK, Russia, Ukraine, Czech Republic, Slovakia, Hungary, Austria, France, Germany, Italy, Serbia, Romania, Bulgaria, Turkey, India, Australia, Japan, and China. Field trials will be carried out in collaboration with Croatian centre for agriculture, food and rural affairs, Institute for Seed and Seedlings. Phenotyping is covered with the set of 19 morphological and agronomic traits that are linked with wheat adaptability to drought and heat stress. Trait observation will follow UPOV guidelines for testing distinctness, uniformity and stability of wheat (UPOV/TG 3/1, 1996).

The first part of molecular analysis will cover DNA extraction, followed by two molecular marker types SSR and DaRT. Connecting these markers with phenotypic traits will be conducted by association mapping (AM) analysis. Phenotypic data will be subjected to exploration of Inductive Learning by Logic Minimization (ILLM) with Data Mining Server (DMS) for complete data set and for each year of experiment as well as for all years of experiment together. We will be looking for morphological and agronomic traits that are connected to grain yield, heading date and quality traits (protein content, wet gluten content and starch content). The SAS/STAT® software will be used to test normality of all examined traits. Descriptive statistics, multivariate analysis of variance (MANOVA) as well as multiple regression analysis will be conducted by SAS® Enterprise Guide®. Hypothesized patterns of directional and nondirectional relationships among measured and latent variables will be tested by path analysis (proc calis command) with structural equation modelling methodology (SEM) in SAS/STAT® software.

Molecular data gathered from SSR and DaRT analysis will be used also to asses genetic diversity of wheat germplasm. Descriptive statistics consisted of information about polymorphism of used molecular markers (total and average allele number per marker (N_a), polymorphic information content (PIC), genetic diversity (HE) or expected heterozygosity by Nei (1973)) will be calculated by POWERMARKER (Liu, 2002.). The pairwise genetic distances among tested cultivars for both molecular markers used, and unweighted pair group method using arithmetic average (UPGMA) cluster analysis as well as comparison of SSR and DaRT results will be performed in NTSYS ver.2.2 (Rohlf, 1998).

Association between phenotype and single markers will be tested with a development of general linear model (GLM) and mixed linear model (MLM) carried out in TASSEL v3.0 software (Bradbury et al., 2007). The power of association mapping is the probability of detecting the true associations within the mapping population size

that really depends on (1) the extent and evolution of the LD in a population, (2) the complexity and mode of gene action of the trait of interest, (3) sample size and experimental design. The model will include main gene effect and covariates considering the structure of the panel (Le Couviour et al., 2011). Finally different population structures will be evaluated by covariates from Q matrix obtained from Structure software.

Results and discussion

In accordance with the current research trends mentioned above and need for better insight in wheat genome and genes connected with wheat adaptability expected results will cover: (1) assessment of phenotypic and molecular genetic diversity of wheat breeding germplasm; (2) identification of existing functional markers for agronomical important traits in examined germplasm; (3) identification of marker-trait associations; (4) outlining the most suitable parents for future crossing and breeding programs. It is expected to select wheat germplasm groups with broad diversity of adaptive traits, and determination of marker-trait correlation as well as association of candidate genes with phenotype of analysed genotypes. It is also expected to identify genetic population structure within Croatian wheat germplasm as well as grouping of foreign germplasm by country of origin. Joint collaboration of three institutions will be essential for the project. Results of this project will be also used for PhD thesis of young research assistant from Institute for Seed and Seedling, he will gain new knowledge and experience in scientific-research work, research planning strategy, using scientific method and critical thinking as well as data evaluation. This experience will be useful for the young research assistant in his future work.

Conclusions

Knowledge and results gathered from this project will be helpful on global scale with emphasis on better understanding of genetic control of wheat traits important for adaptation to changing climatic condition and drought tolerance. Project will help bring new skills to research group and research institutions in Croatia through the utilisation of DArT markers on wheat. Project also has one practical goal that will contribute to wheat selection – research will point out best parents for crossing and it will enable development of new wheat breeding population for further selection.

Acknowledgement

This paper is a part of Installation project financed by Croatian Science Foundation

References

- Anderson, J.A., Ogihara, Y., Sorrells, M.A., Tanksixy, S.D. (1992): Development of a chromosomal arm map for wheat based on RFLP markers. *Theor Appl Genet.* 83:1035-1043
- Akhunov, E.D., Sehgal, S., Liang, H., Wang, S., Akhunova, A.R., Kaur, G., Li, W., Forrest, K.L., See, D., Šimková, H., Ma, Y., Hayden, M.J., Luo, M., Faris, J.D., Doležel, J., Gill, B.S. (2013): Comparative Analysis of Syntenic Genes in Grass Genomes Reveals Accelerated Rates of Gene Structure and Coding Sequence Evolution in Polyploid Wheat. *Plant Physiol.* 161(1): 252–265.
- Bennett, D., Izanloo, A., Edwards, J., Kuchel, H., Chalmers, K., Tester, M., Reynolds, M., Schnurbusch, T., Langridge, P. (2012): Identification of novel quantitative trait loci for days to ear emergence and flag leaf glaucousness in a bread wheat (*Triticum aestivum* L.) population adapted to southern Australian conditions. *Theor Appl Genet.* 124:697-711
- Bradbury, P.J., Zhang, Z., Kroon, D.E., Casstevens, T.M., Ramdoss, Y., Buckler, E.S. (2007): TASSEL: software for association mapping of complex traits in diverse samples. *Bioinformatics.* 23(19):2633-2635
- Couviour le, F., Faure, S., Poupard, B., Flodrops, Y., Dubreuil, P., Praud, S. (2011): Analysis of genetic structure in a panel of elite wheat varieties and relevance for association mapping. *Theor Appl Genet.* 123:715-727
- Feuillet, C., Langridge, P., Waugh, R. (2008): Cereal breeding takes a walk on the wild side. *Trends in Genetics.* 24:24–32

- Fleury, D., Jefferies, S., Kuchel, H., Langridge, P. (2010): Genetic and genomic tools to improve drought tolerance in wheat. *J Exp Bot.* 61(12):3211-3222
- Foulkes, M.J., Sylvester-Bradley, R., Weightman, R., Snape, J.W. (2007): Identifying physiological traits associated with improved drought resistance in winter wheat. *Filed Crop Res.* 103(1):11-24
- Govindasamy, B., Duffy, P.B., Coquard, J. (2003): High-resolution simulations of global climate 2. Effects of increased greenhouse case. *Climate dynamics* 21:391-404
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. (2004): The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. <http://biogeo.berkeley.edu/>.
- Juroszek, P., von Tiedeman, A. (2012): Climate change and potential future risks through wheat diseases: a review. *Eur J Plant Pathol.*136:21-33
- Keeling, P.L., Banisadr, R., Barone, L., Wasserman, B.P., Singletary, G.W. (1994): Effect of temperature on enzymes in the pathway of starch biosynthesis in developing wheat and maize grain. *Aust. J. Plant Phys.* 21:807-827
- Keeling, C.D., Whorf, T.P. (2005): Atmospheric CO₂ records from sites in the SIO air sampling network. http://gcmd.nasa.gov/records/GCMD_CDIAAC_CO2_SIO.html
- Liu, J. (2002): POWERMARKER – A powerful software for marker data analysis. North Carolina State University, Bioinformatics Research Center, Raleigh, NC (<http://powermarker.net>)
- Nei, M. (1973): Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of national Academy of Sciences USA* 70: 3321-3323
- Rohf, F.J. (2009): NTSYS-pc. Numerical Taxonomy System, ver. 2.21c. Exeter Software, Setauket, New York, USA
- UPOV (1996): Guideline for the distinctness, uniformity and stability wheat (*Triticum aestivum* L.). TG/3/11
<http://www.fao.org>

sa2015_p0310

Variability of microelements and antioxidants in maize hybrids and their parental inbred lines

Snežana MLADENović DRINIĆ, Vesna DRAGIĆEVIĆ, Milomir FILIPOVIĆ, Dragan KOVAČEVIĆ

Maize Research Institute Zemun Polje, Belgrade, Slobodana Bajića 1, 11185 Zemun Polje, Serbia, (e-mail: msnezana@mrizp.rs)

Abstract

Adequate macro- and microelements concentration in seed is very important for maize productivity and nutritive value of product. The aim of this study was comparison of five microelements, β carotene, and tocopherol content of 8 maize hybrids and their parental lines. The concentration of Mg varied from 353.75 mg kg⁻¹ to 468.44 mg kg⁻¹; Fe from 10.21 mg kg⁻¹ to 38.06 mg kg⁻¹, Zn from 17.46 mg kg⁻¹ to 46.00 mg kg⁻¹, Ca from 54.84 to 151.56 mg kg⁻¹, and Mn from 1.78 mg kg⁻¹ to 2.90 mg kg⁻¹. Hybrids have higher content of Ca and Fe and lower Mg, Mn, and Zn than inbred lines. Hybrid ZP684 has the highest value of Ca content, high Fe content and the lowest Mg content. Out of eight hybrids four have lower content of Mg, Ca, Fe, Mn than inbred lines. Average content of α tocopherol was higher in parental lines (1049.28 μ g/100g) than hybrids (966.18 μ g/100g) but hybrids have higher content of γ tocopherol (956.59 μ g/100g) than parental lines (692.02 μ g/100g). Hybrids have average content of β carotene 15.32 mg kg⁻¹ and parental lines 14.6 mg kg⁻¹. Hybrid ZP427 has the highest β carotene content (21.90 mg kg⁻¹) and hybrid ZP684 the lowest one (11.36 mg kg⁻¹). Increased levels of microelements and carotenoids and tocopherols in maize grain should increase the nutritive value of maize.

Key words: microelements, tocopherols, β carotene, maize

Introduction

Maize is one of the most important crops due to its high productivity and its multiple uses as a food source for humans, livestock feed and as raw material in various industries. Among metal elements Fe, Mn, Mg, Ca, Mo, Ni and Zn are considered plant micronutrients because they are essential for physiological processes in trace amounts. Deficiency of micronutrients in plants is a global nutritional problem as the major food staples are highly susceptible to such deficits.

The development of an efficient breeding program to increase minerals concentration in maize depends on the presence of genetic variability in this species (Menkir, 2008). The microelements content in grain is a complex trait affected by a number of factors, including genotype, soil properties, environmental conditions and nutrient interactions (House, 1999). As a consequence, results reported in literature about micronutrient concentrations in maize grain varied substantially. Significant genetic variation in grain microelements has been reported in maize (Bänziger and Long, 2000, Brkić *et al.*, 2003; Brkić *et al.*, 2004; Šimić *et al.*, 2004, and Menkir, 2008). Maize as a major crop has been investigated for decades for metal accumulation, particularly iron (Fe) and zinc (Zn) accumulation in grain or biofortification purposes (Ortiz-Monasterio *et al.*, 2007).

Carotenoids and tocopherols are lipid soluble antioxidants associated with decreased risk of several degenerative diseases. Both vitamins occur naturally in maize grain. Carotenoids are located in endosperm and tocopherols, a component of oil, in the germ (Weber, 1987). Several studies have shown significant differences among maize inbreds for carotenoid and tocopherol levels (Egesel, 2001). Enhanced grain micronutrient content for both vitamins and minerals is rapidly emerging as the next suite of seed quality traits to be improved by breeding and biotechnology.

The aim of this study was comparison of five microelements, β carotene, and tocopherol content of 8 maize hybrids and their parental lines.

Material and methods

A set of 8 hybrids and their parental inbred lines was used. Hybrids ZP341 (L1×L5) belonged to FAO maturity group 300; ZP 427 (L9×L2) belonged to FAO maturity group 400, ZP555 (L3×L5) and ZP560 (L7×L6) belonged to FAO maturity group 500, ZP600 (L7×L8); ZP606 (L3×L8), ZP666 (L3×L6) and ZP684 (L8×L4) belonged to FAO maturity group 600. An experiment set up as randomized block design with three replications at experimental field of MRI.

The content of Mg, Fe, Ca, Mn and Zn was determined by Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry in the laboratory of Scientific Institute Vinča, Belgrade. The content of tocopherols was determined by the HPLC method. A HPLC system with the Waters M600 E pump, thermostat and Rheodyne 7125 injector was used. The separation of tocopherols was performed on the Nucleosil 50-5 C18 column (250 × 4 mm, i.d., 5 µm) at flow rate of 1.0 mL min⁻¹. The mobile phase consisted of 95% methanol. The detection was performed with the Shimadzu RF-535 fluorescence detector at an excitation wavelength of 295 nm and an emission wavelength of 330 nm. Identified peaks were confirmed and quantified by data acquisition and spectral evaluation using the "Clarify" chromatographic software. The content of tocopherols is expressed as µg per 100g of d.m. B-carotene was determined according to AACC (1995) procedure after extraction with saturated butanol.

Results and discussion

Microelements content made significant contribution towards the genetic divergence of the genotypes, indicating the presence of considerable variability for these traits in the inbred lines and hybrids. A wide range of genetic variation was found among genotypes for all the grain microelements (Table 1): Mg (353.75 mg kg⁻¹ - 468.44 mg kg⁻¹), Fe (10.21 mg kg⁻¹ - 38.06 mg kg⁻¹), Zn (17.46 mg kg⁻¹ - 46.00 mg kg⁻¹), Ca (54.84 - 151.56 mg kg⁻¹), and Mn (1.78 mg kg⁻¹ - 2.90 mg kg⁻¹). The content of Mg varied from 358.125 mg kg⁻¹ (ZP606) to 414.375 mg kg⁻¹ (ZP427) in hybrids, average 395.3 mg kg⁻¹ and from 339.062 mg kg⁻¹ (ZPL7) to 445.625 mg kg⁻¹ (ZPL1) in inbred lines average 395.469 mg kg⁻¹, Table 1. Four hybrids ZP341, ZP555, ZP606, and ZP684 have lower content of Mg than their parental inbred lines. The lowest content of Ca have hybrid ZP341 (56.88 mg kg⁻¹) and the highest hybrid ZP684 (151.56 mg kg⁻¹). Out of eight hybrids four have lower content of Ca (ZP427, ZP560, ZP666, ZP684) than parental lines. The content of Fe varied from 10.22 mg kg⁻¹ to 37.60 mg kg⁻¹ in inbred lines, average 16,79 mg kg⁻¹ and from 11.53 mg kg⁻¹ to 38.06 mg kg⁻¹ for hybrids, average 18,83 mg kg⁻¹. Hybrid ZP341 have the highest content of Mn but the lowest of Zn, and hybrid ZP666 have the lowest content of Mn but the highest content of Zn. Hybrid ZP684 has the highest value of Ca content, high Fe content and the lowest Mg content and hybrid ZP427 the highest Fe, high Zn and Mn content. Menkir (2008) found similar variation in Zn and Fe levels in 278 maize inbred lines evaluated in five environments and showed that there were highly significant effects of maize genotypes in mineral contents, but location effect was not significant on the concentration of any kernel minerals.

Simple correlation analysis was computed to assess the association between mineral elements. Negative correlation was obtained between content of Mn and Mg with Ca ($r=-0,44$, $r=-0,02$), respectively. The highest positive correlation was between Mg and Zn ($r=0,58$). Fe had positive significant correlation with Zn ($r=0,57$) and Ca ($r=0,54$) and not significant with Mg ($r= 0,28$) and Mn ($r=0,22$). Zn had positive and significant correlations with Mg, Fe, Ca, but its association with Mn was not significant ($r= 0,07$). This is in agreement of results of Menkir (2008), who obtained significant correlation between Fe and Zn as well with Mg and P. Simic *et al* (2004) obtained generally positive correlation between Fe, Mn, Mg and Zn.

Table 1. Contents of microelements in maize hybrids and parental line (mg kg⁻¹)

Genotypes	Mg	Ca	Fe	Mn	Zn
ZP341	396.875	56.88	12.87	2.875	18.78
ZP427	414.375	76.68	38.06	2.656	31.16
ZP555	434.688	82.25	22.28	2.500	18.87
ZP560	397.500	70.66	12.87	2.000	22.62
ZP600	399.375	68.78	11.91	1.937	21.03
ZP606	358.125	67.90	11.53	1.906	19.31
ZP666	408.438	108.75	15.20	1.843	32.31
ZP684	353.750	151.56	33.34	1.906	28.41
ZPL1	445.625	71.00	24.25	2.906	46.00
ZPL2	394.688	56.53	18.25	2.687	24.47
ZPL3	413.125	78.18	10.94	1.781	21.56
ZPL4	382.188	63.22	15.94	2.781	21.71
ZPL5	468.438	100.19	37.60	1.937	33.06
ZPL6	363.125	64.94	10.22	2.562	17.49
ZPL7	339.062	74.50	20.66	2.906	19.25
ZPL8	380.938	69.66	12.56	1.781	22.31
ZPL9	372.032	67.28	11.38	2.172	19.90

Average content of α tocopherol was higher in parental lines (1049.28 $\mu\text{g kg}^{-1}$) than hybrids (966.18 $\mu\text{g kg}^{-1}$) but hybrids have higher content of γ tocopherol (956.59 $\mu\text{g kg}^{-1}$) than parental lines (692.02 $\mu\text{g kg}^{-1}$) (Table 2). Content of α tocopherol varied from 556.33 to 1283.14 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for hybrids and from 321.71 $\mu\text{g kg}^{-1}$ to 1270.2 $\mu\text{g kg}^{-1}$ in parental lines. Two of eight hybrid and all inbred lines except ZPL5 has content of δ tocopherol <20 $\mu\text{g kg}^{-1}$. The highest α tocopherol content have hybrid ZP666 and inbred line ZPL6 (1652.85 $\mu\text{g kg}^{-1}$) and the lowest ZPL 1 (321.71 $\mu\text{g kg}^{-1}$). γ tocopherol content range from 597.30 $\mu\text{g kg}^{-1}$ to 1392.75 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for hybrids and from 299.63 $\mu\text{g kg}^{-1}$ to 1415.31 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for parental lines. Inbred line with the highest α tocopherol content has the lowest γ tocopherol content. Hybrid ZP684 has the lowest α tocopherol content but the highest γ and δ tocopherol content. Hybrids ZP606 and ZP666 with ZPL3 as common parent have high α tocopherol content and hybrids ZP600, ZP606 and ZP684 with ZPL8 as common parent have high γ tocopherol content. Ratio of α - and γ -tocopherols ranges from 0.38 to 1.04 for hybrids and from 0.4 to 5.5 for parental lines (Table 2). Hybrids ZP427, ZP606 and ZP666 as well as inbred lines ZPL3, ZPL4, ZPL5, ZPL6, ZPL7, ZPL8 and ZPL9 have higher content of α tocopherol than γ tocopherol.

Hybrids have average content of β carotene 15.32 mg kg⁻¹ and parental lines 14.6 mg kg⁻¹. Hybrid ZP427 has the highest β carotene content (21.90 mgkg⁻¹) and hybrid ZP684 the lowest one (11.36 mgkg⁻¹). Inbred line ZPL 4 has the highest β carotene content (18.61 mgkg⁻¹) and ZPL7 the lowest one (8.69 mgkg⁻¹). In breeding program for selection of high carotenes maize lines, Safawo *et al.*(2010) have also determined high variation in β -carotene in maize grains.

Table 2. Tocopherol and beta carotene content

Genotypes	α tocopherol $\mu\text{g}/100\text{g}$	γ tocopherol $\mu\text{g}/100\text{g}$	δ tocopherol $\mu\text{g}/100\text{g}$	β carotene $\text{mg}/100\text{g}$	α / γ tocopherols ratio
ZP341	819.99	895.54	51.39	15.23	0.92
ZP427	810.06	778.30	70.18	21.90	1.04
ZP555	825.44	874.35	35.81	14.86	0.94
ZP560	569.72	597.30	<20	14.41	0.95
ZP600	950.33	1243.01	28.88	11.69	0.78
ZP606	1166.54	1042.79	55.54	19.07	1.12
ZP666	1283.14	828.70	<20	14.05	1.54
ZP684	556.33	1392.75	94.61	11.36	0.38
ZPL1	321.71	733.56	<20	16.71	0.44
ZPL2	565.14	1415.31	<20	14.94	0.40
ZPL3	1041.39	578.42	<20	16.88	1.81
ZPL4	1270.20	702.58	<20	18.61	1.80
ZPL5	1172.09	487.88	37.60	10.49	2.40
ZPL6	1652.85	299.63	<20	9.17	5.50
ZPL7	785.15	686.28	<20	8.69	1.14
ZPL8	1205.76	783.25	<20	17.74	1.54
ZPL9	1429.30	541.44	<20	18.17	2.64

Conclusions

Considerable variability for microelements and antioxidants in grain of eight hybrids and their parental lines was determined. Hybrids have higher content of Ca and Fe and lower Mg, Mn, and Zn than inbred lines. Significant correlation between content of Mg and Zn and Fe and Zn was observed. A high amount of variation for β -carotene and tocopherol content is present among genotypes as well as for different ratio of α - and γ -tocopherols. Average content of α tocopherol was higher in parental lines than hybrids but hybrids have higher content of γ tocopherol than parental lines. Increased levels of microelements as well as carotenoids and tocopherols because of their antioxidant activity, should increase the nutritive value of maize.

Acknowledgement

This study is supported by the Ministry of Education, Science and technological development of the Republic of Serbia. It is part of a scientific project "Improving the quality of maize and soybean by conventional and molecular breeding" (Reg. No. TR 31068), as well as COST Action FA 0905 "Mineral Improved Crop Production for Healthy Food and Feed".

References

- American Association of Cereal Chemists Method (1995). Approved Methods of the AACC, The association: St. Paul, Minnesota, USA, AACC Method, pp14-50.
- Bänziger, M., Long J. (2000). The potential for increasing the iron and zinc density of maize through plant breeding. Food and Nutrition Bulletin 20:397-400.
- Brkić, I., Šimić, D., Zdunić, Z., Jambrović, A., Ledencan, T., Kovačević, V., Kadar, I. (2003). Combining abilities of cornbelt inbred lines of maize for mineral content in grain, Maydica, 48, 293-297.

- Brkić, I., Šimić, D., Zdunić, Z., Jambrović, A., Ledencan, T., Kovačević, V., Kadar, I. (2004). Genotypic variability of micronutrient element concentrations in maize kernels, *Cereal Research Communications* 32(1), 107-112
- Egesel, C.O. (2001). Genetic variation among maize genotypes for carotenoid and tocopherol compounds. Ph.D. Thesis (62-08, secB; P3423). University of Illinois at Urbana-Champaign.
- House, W.A. (1999). Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc. *Field Crop Research*, 60, 115-141.
- Menkir, A. (2008). Genetic variation for grain mineral content in tropical-adapted maize inbred lines. *Food Chemistry*, v. 110, p. 454-464.
- Ortiz-Monasterio, I.J., Palacios-Rojas N., Meng E., Pixley K., Trethowan R., Pena R.J.(2007). Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. *J. Cereal Sci.*, 46: 293-307.
- Šimić, D., Zdunić, Z., Brkić, I., Kadar, I. (2004). Inheritance of mineral concentrations in kernels of elite maize inbred lines. In: Genetic variation for plant breeding. Johann, V. et al. (eds.) 17th EUCARPIA General Congress, Vienna, Austria BOKU University of Natural Resources and Applied Sciences, 48
- Simic, D., Zdunic Z., Jambrovic A., Ledencan T., Brkic I., Duvnjak V. (2009). Relations among six micronutrients in grain determined in a maize population. *Poljoprivreda (Agric.)* 15:15–19.
- Safawo T., Senthil N., Raveendran M., Vellaikumar S.E., Ganesan K.N., Nallathambi G., Sarnya S., Shobhana V.G., Abirami B., Gowri V. (2010). Exploitation of natural variability in maize for β -carotene content using HPLC and gene specific markers. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1, 4: 548-555.
- Weber, E. J. (1987). Carotenoids and Tocols of Corn Grain Determined by Hplc. *Journal of the American Oil Chemists Society* 64, 1129-1134.

sa2015_p0311

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **4** **Proceedings**
Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and
Medicinal Plants

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Povrćarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito
bilje

Inventarizacija drveća gradskog zelenila u ulozi zaštite okoliša grada Mostara

Antonio ANIĆ, Katica ARAR, Radica ĆORIĆ

Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Biskupa Čule bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: radica.coric@sve-mo.ba)

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je ukazati na potrebu i važnost inventarizacije drveća u gradovima kao mjera zaštite okoliša urbanih prostora i podizanja kvalitete življenja njenih stanovnika. Samo zdrava i njegovana stabla mogu pružiti adekvatan ekološki aspekt u cilju stvaranja ugodnog ambijenta, pročišćavanja zraka, smanjenja buke, modificiranja temperaturnih ekstrema, ravnotežu plinova u zraku i dr. Uspostava GIS drveća ima više ciljeva, kao npr. sprečavanje nekontrolirane sječe stabala, sprječavanje uništavanja javnih zelenih površina, osvještavanje javnosti o potrebama ulaganja u zelenilo i stabla u gradu, osiguranje održivosti kroz ulaganje u okoliš, edukaciju i sl. Rezultati inventarizacije omogućuju cijeli niz aktivnosti kao što su planiranje dinamike održavanja, pregled poklapanja s ostalim planovima infrastrukturne izgradnje, planiranje novih sadnica, definiranje eventualnih zaštićenih vrsta i sl. U isto vrijeme, inventarizacija stabala omogućit će i jasnije planiranje potrebnih troškova za njihovo održavanje. Inventarizacija stabala provedena je u gradskom parku Zrinjevac u gradu Mostaru, gdje je popisano 314 stabala, s evidentiranom 31 vrstom drveća. Najveći broj stabala, njih 176 ili 56% zahtijevaju određene mjere sanacije, dok 124 stabla ili 39% uopće ne trebaju sanitarne zahvate. Međutim tu se radi većinom o mlađim primjercima. Preostala stabla je potrebno potpuno zamijeniti, a radi se o 14 primjeraka ili 5%.

Ključne riječi: inventarizacija drveća, GIS, zaštita okoliša

Inventorying of trees of urban green in the role of environmental protection in the City of Mostar

Abstract

The aim of this study is to highlight the need and the importance of inventorying of trees in cities. This is a measure of environmental protection in urban areas and raising the quality of life of its inhabitants. Only healthy and nourished trees can provide adequate ecological aspect in order to create a pleasant atmosphere, air purification, noise reduction, modification of temperature extremes, the balance of gases in the air and others. Establishing the GIS of trees has more objectives, such as, preventing uncontrolled cutting of trees, preventing destruction of public green areas, raising public awareness about the needs of investment in green and trees in the city, ensuring the sustainability through investment in the environment, education and etc. The results of the inventory allow a range of activities like planning dynamics of maintenance, inspection overlap with other plans for infrastructure construction, planning new plants, defining any protected species etc. At the same time, inventory of trees will provide a clearer planning the necessary costs for their maintenance. The inventory was conducted in the city park Zrinjevac in the Mostar city, where he registered 314 trees, with the recorded 31 species of trees. The largest numbers of trees, 176 of them or 56% require specific rehabilitation

measures, while 124 trees and 39% do not have sanitary procedures. However this is done mostly on younger specimens. The remaining trees should be completely replaced, and it is about 14 copies or 5%.

Key words: inventory of trees, GIS, environmental protection

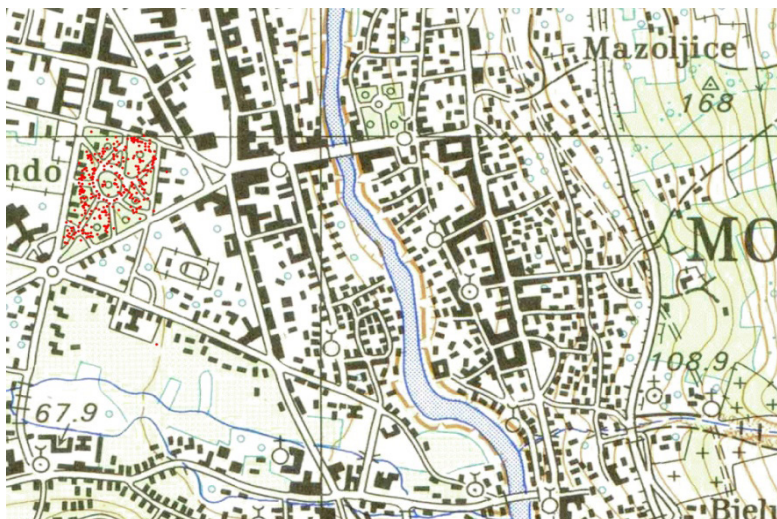
Uvod

Suvremeni život teško se može zamisliti bez mobilnih uređaja i pametnih telefona, navigacijskih uređaja u automobilima i raznovrsnih aplikacija koje nam pružaju pravodobne informacije vezane uz trenutnu lokaciju. Svi se ovi uređaji koriste globalnim pozicijskim sustavom ili kraće GPS-om koji se sastoji od satelita u svemiru koji služe za određivanje pozicije objekta na zemlji i njihove podrške na zemlji (Jeffery 2004). Gdje god postoji mogućnost prijema signala moguće je odrediti prostorne koordinate (najčešće geografsku širinu i dužinu). Geografski informacijski sustav (GIS) je sustav za upravljanje prostornim podacima i osobinama pridruženih njima. U najstrožem smislu to je računalni sustav sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija. On je sustav za prikupljanje, obradu, analizu i upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim svojstvima. S druge strane briga o prirodnim bogatstvima i o biološkoj raznolikosti postaje bitna tema i predmet moralne odgovornosti cijele zajednice. Iz dana u dan sve ozbiljnije nas zaokupljaju pitanja kako se upravlja prostorom, znamo li dovoljno o biološkoj raznolikosti koja nas okružuje, kakav će učinak na nju imati koja aktivnost i sl. Stoga je i cilj ovoga rada ukazati na važnost inventarizacije i sistematizacije stabala i zelenih površina prikazanih na primjeru grada Mostara te sve prednosti koje donosi njegova izrada. Općenito inventarizacija stabala i uspostava katastra drveća ima više ciljeva, a neki od njih su sprečavanje nekontrolirane sječe stabala u gradu, sprečavanje uništavanja javnih zelenih površina, osvještavanje javnosti o potrebama ulaganja u zelenilo i stabla u gradu, osiguranje održivosti kroz ulaganje u okoliš, edukacija stanovnika o prirodnim bogatstvima grada, povećanje fonda stabala u gradu i njegove kvalitete i održivo gospodarenje zelenim površinama općenito. Mnogi autori kao što su Abs-Elrahman (2010) i Bloniarz (1996) navode kako su napose u ažuriranju katastarsa od velike pomoći i neprofesionalci. Tako u SAD-u posljednjih godina postoje inicijative da se i građani direktno uključuju u sustave prikupljanja podataka uglavnom za potrebe ažuriranja podataka zelenih katastarsa i urbanog šumarstva.

Pod pojmom inventarizacija podrazumijeva se primjena niza postupaka koji će dati popis stabala nekog područja, s manje ili više obilnim pratećim podacima ili atributima. Ti popisi odgovaraju na pitanje *”što imamo”*, a za cjelovitu inventarizaciju je neophodno provesti kartiranje objekata od interesa, a što odgovara na pitanje *„gdje to imamo”*.

Materijal i metode

Analiza vegetacije, odnosno snimka stanja drveća u parku Zrinjevac u Mostaru provedena je tijekom mjeseca svibnja i lipnja 2014. godine temeljem obilaska terena, fotografija s terena, geodetske podloge na kojoj su snimljena i unesena stabla i analize prostorno planske dokumentacije. Terenska faza izrade katastra drveća sastojala se od obilaska područja evidentiranja od strane stručnog osoblja, identifikacije vrste stabla, objektivno procjenjivanje stanja stabla, mjerenja stabala i bilježenje podataka i unošenje podataka u računalo. Tom prilikom za svako stablo je određen ID broj (koji odgovara njegovom položaju na terenu), vrsta (latinsko ime), visina, opseg krošnje, visina račvanja, prsni promjer stabla, procjena starosti, stanje (dekorativnost i vitalnost), kategorija i posebne napomene ukoliko je potrebno naglasiti za odgovarajuće stablo. Kreiranje GIS-a katastra stabala gradskog parka Zrinjevac u gradu Mostaru sastojalo se od preuzimanja postojeće katastarske baze, terenskog snimanja točaka od interesa (stabla), prenošenje snimljenih podataka u računalo i obrada podataka i izrada karata. Snimanje točaka od interesa vršeno je GPS metodom upotrebom GPS RTK sustava.



Slika 1. Kartiranje stabala u gradskom parku Zrinjevac

Rezultati i rasprava

Gradski park Zrinjevac je jedina parkovna površina u gradu Mostaru. Proteže se na površini cca 3 ha između Ulice kralja Zvonimira, Ulice kralja Tvrtka, Ulice Nikole Šubića Zrinskog i Rondoa. Isti je izgrađen 1953. godine prema projektu krajobraznog arhitekta Smiljana Klaića (Šolić, 1972). Projektiran je u pejzažnom stilu i od svog osnutka park nije doživio značajnije promjene stila i izgleda. Promjene koje su se dešavale uglavnom su se odnosile na parkovnu opremu, vrtno-arhitektonske objekte kao i na florne elemente parka. Opća slika stanja posljedica je objektivnih i subjektivnih razloga. Jedan od subjektivnih razloga svakako je neadekvatno i neredovito održavanje parka i zelenila u njemu. Intervencije koje su se najčešće dešavale na drveću odnosile su se na sječu polomljenih grana i veoma često i na primjenu prevršavanja pojedinih primjeraka, bez zaštite rana i oblikovanja krošnji. Prema istraživanju Pehara iz 1972. godine o funkcionalnosti zelenih površina grada Mostara, gradski park Zrinjevac je ocijenjen ocjenom 4 za higijensku, estetsku, rekreativnu i opću funkcionalnost. Tijekom zadnjeg rata park je doživio znatna oštećenja te je 2006. godine provedena njegova sanacija.

U parku je popisano 314 stabala, s evidentiranom 31 vrstom drveća. Kao što je vidljivo iz tablice 1, među njima s najvećim brojem individua zastupljene su vrste običnog čempresa

Tablica 1. Zastupljenost drveća po vrstama u gradskom parku Zrinjevac

R.br.	Naziv drveća	Komada	%
1.	<i>Acer sacharinum</i> L.	1	0,32
2.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	3	0,94
3.	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz	12	3,84
4.	<i>Brussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	10	3,20
5.	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	3	0,94
6.	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	17	5,43
7.	<i>Celtis australis</i> L.	12	3,83
8.	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	6	1,91
9.	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	3	0,94
10.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	83	26,54
11.	<i>Ficus carica</i> L.	1	0,32
12.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	3	0,94
13.	<i>Ginkgo biloba</i> L.	3	0,94
14.	<i>Laurus nobilis</i> L.	3	0,94
15.	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	1	0,32
16.	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	1	0,32
17.	<i>Morus nigra</i> L.	3	0,94
18.	<i>Olea europea</i> L.	4	1,26
19.	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	2	0,62
20.	<i>Pinus nigra</i> L.	1	0,32
21.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	10	3,20
22.	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton	3	0,94
23.	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton) Willd.	8	2,54
24.	<i>Prunus domestica</i> L.	1	0,32
25.	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	17	5,40
26.	<i>Quercus ilex</i> L.	15	4,77
27.	<i>Robinia pseudoacaccia</i> L.	15	4,77
28.	<i>Sophora japonica</i> L.	38	12,12
29.	<i>Tilia argentea</i> Desf ex DC	18	5,75
30.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3	0,93
31.	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop	14	4,45
	Σ	314	100

(*Cupressus sempervirens* L.) koji je zastupljen s 83 primjerka ili 26,54 %, japanske sofore (*Sophora japonica* L.) zastupljene s 38 primjeraka ili 12,12 % kao i tri vrste lipa iz roda *Tilia* sp ukupno zastupljenih s 35 primjeraka ili 11,13 %. Značajnije zastupljena, naročito među starijim primjercima drveća su još i obična koščela (*Celtis australis* L.) s 12 primjeraka ili 3,83 %, brusonecija (*Brussonetia papyrifera* L.) s 10 primjeraka ili 3,20 % kao i obični bor (*Pinus sylvestris* L.) koji je također zastupljen s 10 primjeraka ili 3,20 %. Najveći broj stabala, njih 176 ili 56% zahtjevaju određene mjere sanacije, dok 124 stabla ili 39% uopće ne trebaju sanitarne zahvate. Međutim tu se radi većinom o mladim primjercima. Preostala stabla je potrebno potpuno zamijeniti, a radi se o 14 primjeraka ili 5%.

Zaključak

Rezultati inventarizacije omogućuju cijeli niz aktivnosti kao što su planiranje dinamike održavanja, pregled poklapanja s ostalim planovima infrastrukturne izgradnje, planiranje novih sadnica, definiranje eventualnih zaštićenih vrsta i sl. U isto vrijeme, inventarizacija stabala omogućit će i jasnije planiranje potrebnih troškova za njihovo održavanje. Grad Mostar još uvijek nema sistematičan i precizan katastar zelenih površina stabala i sve više je evidentna činjenica potrebe za izradom istog.

Inventarizacija drveća u gradu Mostaru prva je faza dugoročnog plana sistematizacije krajobrazne i biološke raznolikosti kako u samom gradu Mostaru, tako i u njegovoj široj okolici.

Inventarizacija drveća i izrada zelenog katastra na primjeru gradskog parka Zrinjevac ukazuje na potrebu izrade katastra stabala drveća i na ostalim gradskim površinama u gradu Mostaru, kao i potrebe kontinuiranog praćenje stanja stabala i redovitog njegovog ažuriranja, a što predstavlja oruđe za plansku sanaciju i njegov gradskog zelenila uopće a u cilju zaštite okoliša grada.

Velika većina pregledanih i evidentiranih stabala zahtjeva određene sanitarne mjere kako bi se podigla sanitarno-higijenska funkcionalnost parka a time i doprinijelo zaštitu okoliša grada.

Literatura

- Abs-Elrahman, A.H. et al. 2010.: A community-based urban forest inventory using online mapping services and consumer-grade digital images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 12: 249-260
- Bloniarz, D. V., III Ryan, D. P. 1996.: The use of volunteer initiative in conducting urban forest resource inventories. *Journal of Arboriculture* 22(2): 75-82
- Jeffery, B. (Ed) 2004.: Glossary. *Encyclopedia of Forest Sciences*. Elsevier Oxford: 1873-1928
- Pehar, J., 1975.: Funkcionalnost zelenih površina Mostara. Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu
- Šolić, P., 1972.: Parkovi Mostara. Viša poljoprivredna škola Mostar, Mostar

sa2015_po401

Utjecaj zaštitne mjere prevršavanja drveća na njihovu estetsku vrijednost u urbanim prostorima

Katica ARAR¹, Jasna AVDIĆ², Antonio ANIĆ¹

¹Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Biskupa Čule bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: katica.arar@gmail.com)

²Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Zmaja od Bosne 1, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je ukazati na problematiku sve učestalije primjene metode prevršavanja kao standardne metode njege stabala u urbanim prostorima u Bosni i Hercegovini. Može se reći da je sasijecanje krošnji postalo danas pravilo u procesu njegovanja uličnog zelenila i drveća uopće. Iako je to ponekad nužna mjera, postala je standardni postupak koji se jednom i dva puta u toku decenije provodi na drvoredima gotovo svih gradova u BiH, a što smo ovim radom i prikazali na primjeru Mostara i Čapljine. Ukupno je evidentirano 576 stabala na području gradskog parka, dva gradska trga i na drvoredima deset gradskih ulica. Prevršavanje je zabilježeno na devet vrsta drveća u ukupnom broju od 362 primjeraka. Najveći broj prevršenih stabala zabilježeno je kod orijentalne platane *Platanus orientalis* L. - 192 komada, a potom slijede vrste iz roda *Tilia* sp. 56 komada stabala. Ova zaštitna mjera ustvari skriva jedan od motiva koji drastičnim reduciranjem krošnje prikriva potpuni izostanak obaveznog izvođenja mnogobrojnih neophodnih mjera njegovanja drveća. Snižavanje funkcionalnosti orezanih stabala, ma koliko u fiziološkom smislu bilo ozbiljno, mnogo je izraženije u estetskom pogledu.

Ključne riječi: njega drveća, prevršavanje, estetska vrijednost

The impact of protective measure of looping trees on their aesthetic value in urban areas

Abstract

The aim of this study is to highlight the issue of more frequent application of the looping as a standard method care of trees in urban areas in Bosnia and Herzegovina. It can be said that the looping of trees have become the rule in the process of caring the street greenery and trees in general. Although it is sometimes necessary measures, it has become a standard procedure which once and twice in the course of the decade carried out on the avenue almost all the cities in Bosnia and Herzegovina, what we show on the examples of Mostar and Čapljina. There were registered 576 trees in the area of the city park, two town squares and lines of trees on ten city streets. The looping of trees was recorded on the nine species of trees in the total number of 362 specimens. The largest number of looping trees were recorded in the oriental plane *Platanus orientalis* L. - 192 pieces, followed by species of the genus *Tilia* sp. 56 pieces of trees. Actually this process hides one of the motives which drastically reduces the tree tops conceals the complete absence of mandatory implementation of numerous measures necessary nurturing trees. Lowering the functionality of the pruned trees, however in physiological terms

was serious, it is much more pronounced in aesthetic terms. The looping trees looks very ugly and this fact can not be revitalized.

Key words: Care of trees, looping, aesthetic value

Uvod

Povijesne činjenice o značaju drveća u razvoju gradova ukazuju na potrebu čovjeka da prirodne elemente uvede u umjetnu sredinu, a drveće kao dugoživuće individue imaju u tome prednost nad drugim biljnim skupinama. Vremenski period u kome se ova potreba urbanih žitelja može evidentirati u prosječnom gradskom naselju se mjeri kao i povijest samih gradova, s izuzetkom tijekom srednjovjekovnog kroničnog nedostatka prostora u utvrđenim i prenatrpanim gradovima. Moderna potreba za postojanjem drveća na ulici gdje god je to ikako moguće posljednjih godina očigledno raste. Ova potreba je postala temelj okolnosti što se pojedini ulični prostori i pored mnoštva degradirajućih i ekološki često tragičnih okolnosti ipak mogu smatrati podnošljivim za život, koliko s gledišta ekološkog, toliko i sa stanovišta estetskog i psihološkog.

Funkcije drveća u urbanim sredinama su višestruke i samo one individue koje imaju dobro razvijenu krošnju, zdrave i snažne grane i dobro i pravilno razvijen korjenov sistem će imati i odgovarajuće visok stepen estetskih kvaliteta. Međutim, u našim gradovima to je sve rjeđi slučaj uglavnom iz razloga neadekvatnog održavanja, odnosno neprimjerenog i prekomjernog prevršavanja drveća. Usljed toga, drveće, a naročito ono u drvoredima, postojećom lisnom masom, izgledom i općom kondicijom ne zadovoljavaju očekivane funkcije. Moderni evropski gradovi gotovo 350 godina uporno nastoje da na ulicama uspostave i održe u funkcionalnom stanju odrasle individue drveća (Harris et al., 1999.). Ekološki vrlo teški uslovi sredine na ulicama gradova su i razlozi što je drvoredima pridavan veliki ekološki značaj, ali i što se ova specifična kategorija javnog gradskog zelenila koju je u 19. stoljeću krasio epitet "najvažnijeg sporednog elementa ulica velikih gradova" (Mumford, 1988.), naročito oni raskošni, stari, sastavljeni od individua starih više decenija, sve rjeđe mogu sresti na gradskim ulicama.

Estetske, urbanističke, psihološke, odnosno kulturne funkcije uličnog drveća, s druge strane, pa i samo postojanje velikih biljaka u urbanom pejzažu jeste dragocjenost nespornog karaktera. Kao potvrda takvom stavu mogu se navesti radovi koji istražuju mogućnosti unapređivanja estetskih vrijednosti stabala na ulicama u narednom stoljeću (Meyer, 1982.).

Materijal i metode

Da bi se pokazalo koliko prevršavanje stabala postaje standardni postupak održavanja kako drvoreda tako i drveća u ostalim kategorijama gradskog zelenila, na primjeru zelenila grada Mostara i Čapljine dat je pregled drveća na kojima je izvršeno prevršavanje kao mjera njege drveća. Obilaskom zelenih površina u ovim gradovima odabrani su one kategorije zelenih površina na kojima je zamijećeno značajnije prisustvo prevršenih stabala Tako je analiza stabala provedena u Mostaru u gradskom parku Zrinjevac, Trgu Rondo i na drvoredima u ulicama Kardinala Stepinca, Kralja Tvrtka, Kralja Zvonimira, Kneza Branimira, Kraljice Katarine i Nikole Šubića Zrinskog, dok je u Čapljini analiza provedena na drvoredima u ulicama Ante Starčevića, Zagrebačkoj, Ruđera Boškovića i Braće Radića kao i na Trgu kralja Tomislava. Evidencije su vršene na devet vrsta drveća, i to: obični koprivić *Celtis australis* L. – 65 komada, orijentalna platana *Platanus orientalis* L. – 198 komada, srebrolisna lipa *Tilia argentea* Desf ex DC – 134 komada, sitnolisna lipa *Tilia cordata* Mill. – 55 komada, japanska sofora *Sophora japonica* L. – 38 komada, obični bagrem *Robinia pseudoaccacia* L. – 52 komada, crni dud *Morus nigra* L. – 4 komada, dudovac *Brousonetia papyrifera* (L.) Vent. – 10 komada i japanska kalina *Ligustrum japonicum* Thunb. – 18 komada. Istraživane vrste drveća bile su podvrgnute prevršavanju na zelenim površinama istraživanih gradova pa su iste i uvrštene u detaljnije praćenje njihovog estetskog izgleda za razliku od drveća na kojima ova mjera nije provedena.

Rezultati i rasprava

Učestalost prevršavanja izrazita je posljednjih decenija i javlja se kao metoda rješavanja “potencijalnih opasnosti od lomljenja i havarija na starim stablima” (Bunuševac, 1977.). Može se reći da je sasijecanje krošnji napose drvorednih stabala postalo danas pravilo u procesu njegovanja uličnog zelenila i drveća uopće. Iako je to ponekad nužna mjera (nedostatak prostora, izražena fitopatološka ili entomološka zaraza, mehaničke štete na stablima koje se moraju obraditi, itd.), postala je standardni postupak koji se jednom, pa čak i dva puta u deset godina provodi na drvoredima gotovo svih ulica u mnogim gradovima u Bosni i Hercegovini. Od nje su izuzeta samo najmlađa stabla i stabla pod zaštitom države, ali ni to nije uvijek slučaj a što se vidi i na slikama 1. i 2. gdje se po prvi put u 100-godišnjem životnom vijeku platana bez ikakve potrebe izvršilo prevršavanje istih. Na žalost ti vrijedni stoljetni primjerci su zauvijek izgubili estetsku vrijednost koju su imali. Sve češće se potpunom prevršavanju pristupa čak i na parkovnim površinama u gradu. Najčešće obrazložene komunalnih službi, a u čijoj nadležnosti je i njegovanje javnih zelenih površina, je da je to radi sprečavanje povreda prolaznika ili šteta na imovini uslijed lomova grana. Međutim, ovaj postupak ustvari skriva jedan od motiva koji drastičnim reduciranjem krošnje prikriva potpuni izostanak obaveznog izvođenja mnogobrojnih neophodnih mjera njegovanja drvoreda (orezivanje prorjeđivanjem krošnje, prihranjivanje, orošavanje, zalijevanje, itd.). Prevršavanje drveća nerijetko se predstavlja kao vidljiva mjera brige o drvoredima i drveću od strane gradskih službi. Međutim, prevršavanje drveća se ne provodi kao mjera njege drveća u gradovima europskih zemalja, odnosno primjenjuje se veoma rijetko i to samo kao prijelazna mjera do potpune zamjene određenog stabla.

Nigdje u teoriji, kako u općem šumarstvu, tako i u pejzažnoj arhitekturi, pa ni u praktičnim radovima prevršavanje nije definirano kao ispravna ili poželjna mjera njege drveća, a o njenoj fiziološkoj štetnosti može se mnogo reći (Bernatzky, 1989.), ova intervencija postala je kod nas “proljetno orezivanje” drveća i provodi se sve učestalije, povremeno i svakih nekoliko godina, pa se osakaćenim individuama drveća praktično ne ostavlja dovoljno vremena da se eventualno oporave, niti im se pruža mogućnost za obnovu krošnje u punom obimu, čak i kad je to, s obzirom na vrstu (platana) moguće očekivati. Prevršena stabla su znatno osjetljivija na napad raznih bolesti iz razloga olakšanog pristupa uzročnicima bolesti u stablo preko velikih površina reza, a također su osjetljivija i na lomove izboja, što je naročito izraženo u krajevima sa snijegom.

U tablici 1. prikazani su rezultati ovih istraživanja u odnosu na vrstu drveća na kojima je primijenjena ova mjera „njege“. Ukupno je evidentirano 576 stabala na području gradskog parka, dva gradska trga i na drvoredima deset gradskih ulica. Prevršavanje je zabilježeno na devet vrsta drveća u ukupnom broju od 362 primjeraka. Najveći broj prevršenih stabala zabilježeno je kod orijentalne platane *Platanus orientalis* L. - 192 komada, a potom slijede vrste iz roda *Tilia* sp. 56 komada stabala.

Tablica 1. Vrste drveća i njihov broj na kojima je provedeno prevršavanje

Redni broj	Vrsta	Mostar		Čapljina	
		Ukupno	Prevršena stabla	Ukupno	Prevršena stabla
1.	<i>Tilia argentea</i> Desf ex DC	73	27	61	13
2.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	47	16	8	-
3.	<i>Celtis australis</i> L.	62	19	3	-
4.	<i>Platanus orientalis</i> L.	134	128	64	64
5.	<i>Sophora japonica</i> L.	38	26	-	-
6.	<i>Robinia pseudoaccacia</i> L.	39	35	13	9
7.	<i>Morus nigra</i> L.	4	4	-	-
8.	<i>Brousonetia papyrifera</i> (L.) Vent.	10	5	-	-
9.	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	10	8	8	8
Ukupno		417	268	159	94



Slike 1. i 2. „Njega“ stoljetnih stabala platane prevršavanjem (izvor: autori, 2014.)



Slika 3. i 4. Primjerci primjene prevršavanja na pojedina stabla u drvoredu obične košće i srebroisne lipe u gradu Mostaru (izvor: autori, 2014.)

Iz navedene tablice je vidljivo da je u Mostaru ukupno evidentirano 417 stabala od kojih je 268 ili 64% bilo podvrgnuto sasijecanju krošnje. Među njima najbrojnija je bila orijentalna platana *Platanus orientalis* L. s 48% od ukupno prevršenih stabala. U Čapljini je evidentirano 159 stabala od kojih su 94 ili 59% bila podvrgnuta prevršavanju, među kojima su, također, najbrojnija bila stabla orijentalne platane s 40% od ukupno prevršenih stabala u ovom gradu.

Snižavanje funkcionalnosti orezanih stabala, ma koliko u fiziološkom smislu bilo ozbiljno (umanjenje zelene lisne mase), mnogo je izraženije u estetskom pogledu, a što je vidljivo i na primjercima obične košće *Celtis australis* L. i srebroisne lipe *Tilia argentea* Desf ex DC. na slikama 3. i 4. Same biljke uglavnom ne dostignu nekadašnju krošnju, iako se vremenom lisna masa uvećava, dostižući poslije osam do deset godina tijekom vegetacionog perioda nivo blizak nekadašnjem. Međutim, u periodu bez listova individue praktično nikad ne demonstriraju ranije estetske vrijednosti (Biddle, 1987.).

Zaključak

Prevršavanje kao redovna mjera održavanja drveća sve učestalije provodi se u mnogim gradovima Bosne i Hercegovine. Na primjeru Mostara i Čapljine temeljem istraživanja na devet vrsta drveća, na području jednog gradskog parka, dva trga i deset ulica i tom prilikom je pregledano 576 stabala od kojih su 362 ili 63% bila podvrgnuta prevršavanju. Najčešće prevršavanje provodi se na orijentalnoj platani *Platanus orientalis* L. kao i na vrstama roda *Tilia* sp, običnom bagremu *Robinia pseudoaccacia* L. i japanskoj sofori *Sophora japonica* L. Iako je poznato da je ovakva intervencija štetna po većinu individua na kojima se provodi, te da je primjenjiva samo u određenoj mjeri i u posebnim slučajevima, došlo je do njene šablonske, sve redovnije primjene, pa se i sama mjera posljednjih godina definira sintagmom "proljetno njegovanje drveća". Postoji stoga ozbiljna bojazan da se ovaj postupak u našoj sredini, za razliku od svih ostalih zemalja Evrope, počne da tretira ne samo kao prihvatljiva, nego i obavezna mjera njegovanja drvoreda i počinje se primjenjivati na sve većem broju vrsta, npr. obične košće *Celtis australis* L. na kojoj ova mjera nije ranije provođena.

Literatura

- Bernatzky, A. (1989.): Tree Ecology and preservation. III rd edition. Elsevier. Amsterdam
- Biddle, P. G. (1987.) Trees and Buildings. In: Advances in Practical Horticulture, Forestry Commission, Bulletin 65, London, HMSO
- Bunuševac, T., 1977: Uloga zelenih površina u melioraciji nepovoljnih uslova sredine naselja Srbije. Glasn. Šumarskog fakulteta, 51 (C): 9-34.
- Grey, G. W. and Deneke, F. J. (1992.): Urban forestry, II edition. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida
- Meyer, F. D.(Ed) (1982.): Baume in der Stadt. Ulmer, Stuttgart
- Mumford, L. (1988.): Grad u historiji - njegov postanak, njegovo mijenjanje, njegovi izgledi. Naprijed, Zagreb
- Harris, R. W., Clarc, J. R. and Matheny, N. P. (1999.): Arboriculture, Integrated management of landscape trees, shrubs and vines. Prentice Hall, New Jersey

sa2015_po402

Utjecaj tretmana kolhicinom na morfološke osobine plavog zvjezdana (*Ageratum houstonianum*)

Jasna AVDIĆ¹, Nermina SARAJLIĆ², Katica ARAR³, Berina BEČIĆ⁴, Alka TURALIJA⁵

¹Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, (e-mail: jasnaa95@yahoo.de)

²Ornitološko društvo "Naše ptice", Semira Frašte 6, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

³Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Biskupa Čule bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

⁴Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Zmaja od Bosne 1, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

⁵Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Plavi zvjezdan (*Ageratum houstonianum* Mill.) jedna je od najčešće uzgajanih jednogodišnjih cvjetnih kultura, koja se radi atraktivnih plavih, cvjetova i dugog perioda cvatnje mnogo koristi za sadnju na javne i privatne zelene površine, u žardinjere, posude na terasama i balkonima, kao i za pravljenje buketa. Povećanje fenotipske varijabilnosti ukrasnog bilja, za kojom današnje tržište teži, može se postići upotrebom mutagenih faktora od kojih se u praksi najčešće koristi alkaloid kolhicin. Nakon što su se na klijancima vrste *Ageratum houstonianum* Mill. razvili prvi lisni pupovi, biljke su tretirane vodenim rastvorom kolhicina koncentracije 0,01%, 0,05% i 0,08%, tijekom 1, 3, 5 i 7 dana. Kontrolna grupa biljaka tretirana je čistom vodom. Na razvijenim biljkama su u četiri vremenska termina mjereni visina, broj listova, i broj cvasti. Rezultati su pokazali da je tretman kolhicinom značajno utjecao na sve ispitivane osobine.

Ključne riječi: kolhicin, morfološke osobine, *Ageratum houstonianum* Mill.

Effect of colchicine treatment to the morphological characteristics of *Ageratum houstonianum*

Abstract

Floss Flower (*Ageratum houstonianum* Mill.) is one of the most popular annual flowers, used for planting on public and private green areas, but also for making bouquets. Increasing the phenotypic variability of ornamental plants can be accomplished by use of mutagenic factors, of which the alkaloid colchicines is most commonly used. After the Floss Flower seedlings have developed first leaf buds, they were treated with the water solution of colchicine concentration 0,01%, 0,05% and 0,08%, for 1, 3, 5 and 7 days. A control group of plants treated with clean water. The results showed that treatment with colchicine significantly affected all the characters.

Key words: colchicine, morphological characteristics, *Ageratum houstonianum* Mill.

Uvod

Jednogodišnje cvjetne kulture imaju veoma značajno mjesto u hortikulturnoj praksi i obično se primjenjuju za sadnju na zelenim površinama, u žardinjerama, na terasama i balkonima, a zbog brzog rasta i relativno jeftinog uzgoja, često se koriste i za popunjavanje međuprostora između trajnica ili grmova (Brooes, 2002). Plavi zvjezdan (*Ageratum houstonianum* Mill.) ima kompaktan habitus sa razgranatom stabljikom visokom 15-75 cm, srcolikim listovima i sitnim cvjetovima skupljenim u vršne glavičaste cvasti, koji su obično plavi, ali postoje i ljubičaste, ružičaste i bijele sorte. Cvjeta dugo i bogato, od maja do prvih mrazeva i najčešće se primjenjuje za sadnju u bordure, balkonske sandučice i žardinjere, dok se visoke sorte koriste kao rezani cvijet (Đurovka i sur., 2006). Broj cvjetova i visina biljke se ubrajaju u ključne osobine pri izboru cvjetnih kultura za njihovu masovnu proizvodnju i primjenu u pejzažnoj arhitekturi. Iz tog razloga, od posebne je važnosti povećanje fenotipske varijabilnosti ukrasnih biljnih vrsta (Brickell, 1992). Za tu svrhu se u praksi najčešće koristi alkaloid kolhicin (Jarebica & Kurtović, 1997), koji spriječava stvaranje diobenog vretena u mitozu, što rezultira pojavom poliploidije. Aktivne koncentracije kolhicina kreću se između 0,025% - 1%, a duljina tretiranja varira od dva sata do više dana. Inducirana poliploidija je našla široku primjenu u cvjećarstvu. U Holandiji je na taj način stvoren tetraploidni delfinijum (*Delphinium elatum*) sa crvenim cvjetovima, a primjenom kolhicina su Seneviratne i sur. (2002) dobili afričke ljubičice (*Saintpaulia ionantha*) sa različito oblikovanim i obojenim listovima i cvjetovima, zavisno od koncentracije kolhicina i duljine trajanja tretmana, a kod vrste *Bacopa monnieri* tretman kolhicinom je povećao broj listova i cvjetova (Escandon i sur., 2006).

Materijal i metode

Kolhicin u praškastom obliku je nabavljen u firmi Semikem iz Sarajeva, a vodeni rastvori su napravljeni u laboratoriju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Komercijalno dostupno sjeme plavog zvjezdana, proizvođača „Semenarna“ iz Ljubljane, je u veljači posijano u sterilisani supstrat sastavljen od jednakih dijelova treseta i riječnog pijeska, u drvene sanduke dimenzija 30x40 cm. Nakon što su se na klijancima pojavili prvi lisni pupovi, biljke su umotane u vatu natopljenu kolhicinom koncentracije 0,01%, 0,05% i 0,08%, u trajanju od 1, 3, 5 i 7 dana. Nakon tretmana, biljke su pikirane u „yiffy“ posude promjera 4 cm, a prije iznošenja u trapove presađene u platične saksije promjera 12x12 cm, u supstrat Florabella. Prihranjivanje biljaka vršeno je tekućim mineralnim gnojivom Flortis 7-8-7. U četiri termina (22.03.2013., 09.05.2013., 22.06.2013. i 19.07.2013.) su na biljkama mjereni visina, broj listova i broj cvasti. Za svaku kombinaciju koncentracije kolhicina i duljine trajanja tretmana, kao i za kontrolnu grupu, mjereno je po 30 biljaka. Rezultati posljednjeg mjerenja, kada su biljke bile potpuno razvijene, međusobno su poređeni Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) testom na nivou značajnosti od 95%, korištenjem programa MS Excel 2007 i XLSTAT 2010.

Rezultati i rasprava

Visina biljaka

Rezultati mjerenja visine biljaka *Ageratum houstonianum* Mill., koje su bile tretirane rastvorom kolhicina tri različite koncentracije (0,01%, 0,05% i 0,08%) tijekom četiri vremenska perioda (1, 3, 5 i 7 dana) i kontrolne grupe biljaka prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Visina biljaka prema duljini tretmana i koncentracijama kolhicina

Datum	Broj dana	Tretman			Kontrola (0%)
		0,01%	0,05%	0,08%	
22.03.	1	1,79 ± 0,622	1,39 ± 0,399	1,89 ± 0,769	1,26 ± 0,437
	3	1,95 ± 0,959	1,80 ± 0,851	1,44 ± 0,643	
	5	1,22 ± 0,275	0,99 ± 0,308	1,13 ± 0,265	
	7	1,00 ± 0,316	0,83 ± 0,287	0,7 ± 0,357	
09.05.	1	5,84 ± 0,671	5,14 ± 1,049	4,48 ± 0,783	3,7 ± 0,611
	3	4,53 ± 1,005	5,01 ± 0,833	4,10 ± 0,628	
	5	3,75 ± 0,268	3,54 ± 0,383	3,60 ± 0,343	
	7	4,04 ± 0,337	3,67 ± 0,392	3,13 ± 0,601	
22.06.	1	23,72 ± 3,314	21,71 ± 2,457	21,01 ± 3,702	15,73 ± 3,075
	3	33,35 ± 3,896	24,93 ± 3,014	23,01 ± 3,684	
	5	25,97 ± 4,682	20,5 ± 2,312	19,28 ± 3,656	
	7	24,55 ± 4,466	20,15 ± 4,912	16,71 ± 3,346	
19.07.	1	38,95 ± 4,571	32,89 ± 3,433	31,94 ± 3,917	26,19 ± 3,964
	3	36,73 ± 3,594	36,68 ± 5,996	31,93 ± 3,572	
	5	40,95 ± 5,642	32,54 ± 5,878	31,49 ± 5,707	
	7	46,27 ± 7,959	40,47 ± 6,348	34,41 ± 4,396	

Nakon prvog mjerenja najveću visinu imale su biljke tretirane rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od 1 i 3 dana, 0,05% u trajanju od 3 dana i 0,08% u trajanju od 5 dana. Istovremeno povećanje duljine trajanja tretmana i koncentracije kolhicina imalo je negativan efekat na rast biljaka, pa su biljke tretirane rastvorima koncentracija 0,05% i 0,08% bile niže u odnosu na kontrolnu grupu. Na drugom mjerenju su najveću visinu imale biljke koje su bile tretirane rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od 1 dana, a i ovdje je primjetan negativan utjecaj istovremenog povećanja koncentracije i duljine trajanja tretmana. Najveću prosječnu visinu na trećem mjerenju imale su biljke tretirane rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od 3 dana, a na četvrtom biljke koje su bile tretirane rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od 7 dana. Povećana koncentracija kolhicina negativno utiče na rast, ali se djelovanjem kolhicina u bilo kojoj ispitivanoj koncentraciji visina biljaka povećava u odnosu na netretirane biljke. Rezultati posljednjeg mjerenja, kada su biljke bile potpuno razvijene, međusobno su poređeni Tukey HSD testom na nivou značajnosti od 95%, a rezultati su prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Analiza razlika u visini biljaka plavog zvjezdana na nivou značajnosti od 95%

	%	Tretman											0
		1 dan		3 dana		5 dana			7 dana				
		,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08	
1 dan	,01	4,15*	3,95*	3,14	2,25	3,99*	3,21	4,12*	4,21*	4,15*	4,22*	3,98*	5,21*
	,05		2,15	2,92	3,15*	1,95	4,13*	1,01	2,95	5,43*	4,22*	2,18	3,75*
	,08			4,18*	3,93*	2,03	4,28*	2,65	2,76	4,93*	3,98*	2,23	3,81*
3 dana	,01				4,13*	3,91*	3,92*	4,12*	5,13*	5,11*	4,52*	3,31	4,68*
	,05					3,85*	3,88*	3,91*	4,25*	5,13*	4,15*	1,14	4,16*
	,08						4,21*	2,17	2,75	4,81*	3,91*	2,63	3,78*
5 dana	,01							4,15*	4,77*	3,78*	2,58	4,98*	5,23*
	,05								3,08	4,68*	4,13*	2,48	3,76*
	,08									5,73*	4,18*	3,68*	3,88*
7 dana	,01										4,49*	4,18*	6,15*
	,05											4,08*	5,11*
	,08												3,78*

Kritična vrijednost: 3,370

Broj listova

Rezultati mjerenja broja listova na biljkama *Ageratum houstonianum* Mill. prikazani su u tablici 3.

Tablica 3. Broj listova na biljkama prema duljini tretmana i koncentracijama kolhicina

Datum	Broj dana	Tretman				Kontrola (0%)
		0,01%	0,05%	0,08%		
22.03.	1	4 ± 0	3,6 ± 0,813	4 ± 0		
	3	4,13 ± 0,507	4 ± 0	2,4 ± 0,813	4 ± 0	
	5	2,46 ± 0,861	3,13 ± 1,003	2,53 ± 0,899		
	7	2,67 ± 0,958	2,73 ± 0,981	2,86 ± 1,008		
09.05.	1	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0		
	3	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0	
	5	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0		
	7	6 ± 0	6 ± 0	6 ± 0		
22.06.	1	43,06 ± 9,032	38,46 ± 4,783	39,16 ± 6,034		
	3	39,16 ± 6,034	36,53 ± 5,450	32 ± 6,751	27,33 ± 7,013	
	5	33,73 ± 5,159	32,63 ± 6,371	33,93 ± 5,668		
	7	28,86 ± 3,588	27,03 ± 2,684	26 ± 2,888		
19.07.	1	162,23 ± 29,512	151,56 ± 23,413	136,56 ± 19,985		
	3	185,43 ± 21,329	170,8 ± 28,987	165,86 ± 33,262	164,66 ± 22,59	
	5	179,36 ± 29,291	160,47 ± 21,445	165,3 ± 29,361		
	7	257,93 ± 47,164	207,33 ± 32,439	175,77 ± 28,341		

Duljina trajanja tretmana imala je negativan utjecaj na broj listova plavog zvjezdana na prvom mjerenju. Na drugom mjerenju su sve tretirane biljke, ali i one iz kontrolne grupe imale po 6 razvijenih listova. Najveći broj

Utjecaj tretmana kolhicinom na morfološke osobine plavog zvjezdana (*Ageratum houstonianum*)

listova na trećem mjerenju zabilježen je kod biljaka tretiranih rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od jednog dana, a kombinacija najveće koncentracije i najdužeg vremena izlaganja uzrokovala je razvoj najmanjeg broja listova. Najveći broj listova na četvrtom mjerenju imale su biljke tretirane rastvorom koncentracije 0,01% u trajanju od 7 dana. Biljke tretirane rastvorom najveće koncentracije su imale manji broj listova od biljaka iz kontrolne grupe. Rezultati analize razlika u broju listova na biljkama plavog zvjezdana sa posljednjeg mjerenja prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Analiza razlika u broju listova na biljkama plavog zvjezdana na nivou značajnosti od 95%

	%	Tretman												
		1 dan			3 dana			5 dana			7 dana			o
		,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08		
1 dan	,01	2,13	4,16*	3,97*	2,03	2,03	3,91*	1,124	1,205	4,33*	4,05*	1,98	1,25	
	,05		4,11*	4,28*	3,95*	2,59	4,09*	2,27	2,33	5,11*	4,56*	4,13*	1,75	
	,08			5,48*	4,03*	4,26*	1,65	3,92*	4,76*	4,18*	3,97*	4,13*	3,87*	
3 dana	,01				1,53	3,86*	2,91	4,24*	3,91*	4,21*	4,11*	3,26	4,18*	
	,05					2,52	2,84	3,04	1,25	4,09*	4,33*	2,39	2,16	
	,08						4,12*	2,03	2,02	4,09*	3,92*	1,83	2,02	
5 dana	,01							2,15	1,75	4,47*	4,52*	1,88	3,22	
	,05								2,05	3,92*	4,06*	3,89*	3,01	
	,08									3,83*	4,13*	2,63	1,89	
7 dana	,01										4,49*	4,15*	6,23*	
	,05											4,13*	4,15*	
	,08												1,18	

Kritična vrijednost: 3.425

Broj cvasti

Brojanje cvasti biljaka plavog zvjezdana vršeno je u dva navrata, kada je na svakoj biljci bio razvijen barem po jedan cvjetni pupoljak, a rezultati su prikazani u tablici 5.

Tablica 5. Broj cvasti na biljkama plavog zvjezdana prema duljini tretmana i koncentracijama kolhicina

Datum	Broj dana	Tretman			
		0,01%	0,05%	0,08%	Kontrola (0%)
22.06.	1	6,26 ±1,705	5,9±2,795	5,7±1,859	4,5±2,388
	3	7,63±2,266	5,46±1,833	4,96±2,157	
	5	6,03±2,042	3,83±0,874	3,06±1,112	
	7	9,2±2,041	7,66±1,728	5,93±0,944	
19.07.	1	45,43±5,697	43,43±6,447	38,03±7,558	32,6±5,757
	3	48,36±7,585	42,5±6,051	38,86±6,956	
	5	48,6±6,382	42,53±6,235	38,46±7,137	
	7	54,26±7,934	45,73±5,686	44,53±6,049	

Za razliku od ostale dvije posmatrane osobine, međudjelovanje najveće koncentracije kolhicina i najdužeg perioda djelovanja nema negativan utjecaj na broj cvasti. Na drugom mjerenju su sve tretirane biljke imale veći broj cvasti od biljaka iz kontrolne grupe. Najbolji efekat na formiranje cvasti imao je kolhicin u koncentraciji od 0,01%, a sa povećanjem koncentracije broj cvasti se smanjivao. Duljina tretmana je imala pozitivan utjecaj

na formiranje cvasti, jer su sve grupe biljaka koje su bile izložene djelovanju kolhicina u trajanju od 7 dana imale veći prosječni broj cvasti od biljaka koje su rastvorom iste koncentracije bile tretirane kraći vremenski period.

Tablica 6. Analiza razlika u broju cvasti na nivou značajnosti od 95%

	%	Tretman											0%
		1 dan			3 dana			5 dana			7 dana		
		,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08	,01	,05	,08	
1 dan	,01	2,86	4,03*	2,57	2,78	4,03*	2,91	3,127	3,954	3,93*	1,25	2,92	5,03*
	,05		4,11*	4,08*	2,06	4,05*	4,04*	2,069	4,33*	4,14*	1,66	2,17	4,61*
	,08			5,38*	4,63*	1,06	4,25*	4,58*	1,73	4,35*	4,07*	4,15*	3,84*
3 dana	,01				4,05*	4,26*	1,41	4,03*	4,11*	4,74*	3,99*	3,94*	4,08*
	,05					4,63*	4,02*	2,06	4,27*	4,24*	2,38	1,34	4,84*
	,08						4,22*	4,32*	2,752	4,34*	3,96*	4,83*	5,02*
5 dana	,01							4,13*	4,006*	4,92*	1,52	4,24*	4,22*
	,05								4,05*	4,06*	3,07	2,85	3,91*
	,08									4,83*	4,06*	4,64*	4,89*
7 dana	,01										4,06*	3,93*	5,37*
	,05											3,81	4,66*
	,08												3,98*

Kritična vrijednost: 3,703

Zaključci

Tretman kolhicinom znatno utječe na morfološke karakteristike biljaka *Ageratum houstonianum* Mill., povećavajući visinu, broj listova i broj cvasti. Optimalan odnos visine, broja listova i broja cvasti imale su biljke *Ageratum houstonianum* Mill. koje su bile tretirane na rastvorom kolhicina koncentracije 0,01% u trajanju od 7 dana, pa se one smatraju najpodobnijim za masovnu proizvodnju i primjenu u pejzažnoj arhitekturi.

Literatura

- Brickell C. (1992.): Encyclopedia of Gardening. Dorling Kindersley, London
 Brooes J. (2002): Garden design, Dorling Kindersley Limited, London.
 Đurovka M., Lazić B., Bajkin A., Potkornjak A., Marković V, Ilin Ž., Todorović V. (2006):
 Proizvodnja povrća i cveća u zatvorenom prostoru, Novi Sad
 Escandon A.S., Hagiwara J.C., Alderete L.M.: (2006): A new variety of *Bacopa monnieri*
 obtained by *in vitro* polyploidization Electronic Journal of Biotechnology Vol. 9. No. 3
 Jarebica, Dž., Kurtović, M. (1997): Oplemenjivanje voćaka i vinove loze. EDIS, Sarajevo.
 Seneviratne K.A.C.H., Krishnarajah S.A., Wijesundara, D.S.A. Palipane P.W.U.B. (2002):
 Colchicine-induced floral variations in African violets (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.).
 Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture, 4: 227-323

sa2015_po403

Utjecaj temperature i svjetla na klijavost sjemena koprive

Sanja RADMAN¹, Ivanka ŽUTIC¹, Sanja FABEK¹, Ana FRKIN², Božidar BENKO¹, Nina TOTH¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: sradman@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Diplomski studij Hortikultura – Povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je samonikla vrsta, koja se zbog prepoznate ljekovitosti i široke primjenjivosti posljednjih godina intenzivno sakuplja sa prirodnih staništa. Kako bi se izbjegla degradacija staništa i sakupljanje neprovjerenog biljnog materijala, koprivu je potrebno kultivirati. Cilj istraživanja bio je istražiti različite temperature klijanja sjemena koprive, kao i potrebe za svjetlom radi definiranja njenih bioloških zahtjeva s ciljem uvođenja u poljoprivrednu proizvodnju. Dvofaktorijski pokus je postavljen u klima komori, u kontroliranim uvjetima rasta. Klijavost je promatrana pri temperaturama 15, 20 i 25 °C u uvjetima izmjene svjetla i tame (12 sati svjetla i 12 sati tame) te u konstantnoj tami. Energija klijanja utvrđena je nakon 13 dana, a ukupna klijavost nakon 21 dana promatranja. Najveća klijavost zabilježena je u uvjetima bez prisutnosti svjetlosti pri temperaturi 15 °C (23,5 %) i 20 °C (22 %), a najmanja pri temperaturi 15 °C u izmjenama dana i noći (2 %).

Ključne riječi: *Urtica dioica*, samonikla vrsta, temperatura klijanja, fotoperiod

Influence of temperature and light on seed germination of stinging nettle (*Urtica dioica*)

Abstract

Stinging nettle is native perennial plant species which is recently because its recognized healing properties and applicability intense collected from natural habitats. The aim of this research was to examine the optimum temperature of stinging nettle seed germination, need for a light under controlled conditions in order to define their biological requirements with the aim of introducing into agricultural production. The experiment was set up in growth chamber under controlled conditions. Germination is observed at temperatures of 15, 20 and 25 °C under conditions of photoperiod (12 hours light and 12 hours dark) and in constant darkness. Germination viability was determined after 13 days, and total germination after 21 days. The largest percentage of germinated seeds was recorded in the absence of light at temperature 15 and 20 °C. The lowest germination was recorded at temperature of 15 °C in the photoperiod condition.

Key words: native species, the optimum temperature of germination, photoperiod

Uvod

Kopriva (*Urtica dioica* L.) je višegodišnja biljna vrsta iz porodice *Urticaceae* (Bisht i sur., 2012), koja se najčešće upotrebljava u liječenju i ublažavanju brojnih zdravstvenih tegoba te kao hrana (Rutto i sur., 2013). Kao oficinalna droga koriste se list, *Urticae folium* te korijen koprive, *Urticae radix* (Kuštrak, 2005). Posljednjih godina broj znanstvenih istraživanja o ovoj biljnoj vrsti je porastao zbog pozitivnog utjecaja na bolesti srca,

visoki krvni tlak, karcinom, upalne procese, virusne i parazitske bolesti (Otlés and Yalcin, 2012) te zbog izražene antioksidacijske i antimikrobne aktivnosti (Kukrić et al., 2012; Gülçin et al., 2004). Zbog dokazane hranidbene, zdravstvene i gospodarske vrijednosti, kopriva se ističe kao vrlo perspektivna vrsta, pa je stoga posljednjih godina na tržištu sve veća potražnja za svježom i suhom herbom koprive (Vogl i Hartl, 2003). U Hrvatskoj se ne uzgaja komercijalno, već se sakuplja sa prirodnih staništa. Zbog svega navedenog, ali i zbog sve veće potražnje te ograničavanja biljnih resursa, javlja se potreba njenog uvođenja u poljoprivrednu proizvodnju (Stubljarić i sur., 2012). Prema podacima World Health Organization (2004) u moderno doba u svijetu je značajno porasla uporaba ljekovitog bilja, no takav porast potražnje nije uzrokovao povećanje uzgoja tog istog bilja (Pagliarulo i sur., 2004).

Poznato je da se kopriva može razmnožavati izravnom sjetvom sjemena te sadnjom presadnica i rizoma. Zbog vrlo sitnog sjemena i problema pravovremene sjetve preporučuje se uzgoj presadnica u kontroliranim uvjetima zaštićenog prostora (Stepanović i sur., 2009). Poznato je da na klijanje sjemena utječu brojni biotički i abiotički čimbenici, a različite biljne vrste zahtijevaju specifične uvjete koji su usko povezani sa ekološkim uvjetima prirodnog staništa tih istih biljnih vrsta. Najveći utjecaj na klijanje sjemena imaju vlaga, toplina, svjetlost i supstrat (Gorai i Neffati, 2007). Stoga je, kako bi se postigao visoki postotak nicanja i bolja iskoristivost sjemena, važno poznavati potrebe koprive za svjetlošću i optimalnom temperaturom u toj fazi. To će rezultirati razvojem kvalitetnih i ujednačenih presadnica, a samim time i boljom ekonomskom isplativošću proizvodnje. Cilj ovog rada je istražiti klijavost sjemena koprive u kontroliranim uvjetima topline i svjetlosti.

Materijali i metode

U istraživanju je korišteno sjeme dvodomne koprive dobavljača B&T World Trade iz Francuske, apsolutne težine 0,11 g. Pokus je postavljen u kontroliranim uvjetima rasta u klima komori (automatski klima termostat BTESe-frigomat), pri čemu su kontrolirani relativna vlaga zraka, temperatura i svjetlost. Testirane su tri različite temperature: 20 °C, 15 °C te 25 °C. Sjeme je u sve tri serije promatrano u uvjetima izmjene svjetla i tame (12 sati svjetla i 12 sati tame) te u uvjetima konstantne tame. Relativna vlažnost zraka bila je konstantna i iznosila je 60 %. Održavanje temperature i vlage postignuto je rashladno-grijačim sustavom te sustavom za vlaženje. Izmjena dana i noći postignuta je vremenskim programatorom (12 sati svjetla i 12 sati tame), dok je potpuna tama postignuta prekrivanjem Petrijevih posuda crnom polietilenskom folijom. U Petrijeve posude promjera 9 cm posijano je po 20 sjemenki koprive, a po jednom tretmanu korišteno je 20 posuda. Sjeme je posijano na bugačicu natopljenu destiliranom vodom, koja je tijekom provedbe pokusa dodavana prema potrebi. Kopriva je promatrana svaki drugi dan, a pratio se broj prokljalih sjemenki u svakoj posudi. Sjemenke su smatrane prokljalima nakon pojave sjemene klice. Klijavost postignuta 13. dana pokusa u zadanim uvjetima definirana je kao energija klijanja, dok je ukupna klijavost zabilježena nakon 21. dana. Dobiveni podaci statistički su obrađeni analizom varijance (ANOVA) i LSD testom uz razinu značajnosti $p < 0,01$.

Rezultati i rasprava

Toplina je jedan od najvažnijih uvjeta uspješnosti klijanja, ali i daljnjeg rasta i razvoja biljke. Utječe i na broj dana potrebnih za klijanje (broj dana se povećava porastom ili opadanjem temperature u odnosu na optimalnu temperaturu), a bitna je i za prevladavanje dormantnosti kod nekih biljnih vrsta (Jovičić i sur., 2011).

Uz toplinu, svjetlost je za određene biljne vrste ograničavajući čimbenik klijanja sjemena. Biljne vrste se mogu svrstati u tri skupine: vrste kod kojih svjetlost stimulira klijanje, one kojima inhibira klijanje i one koje su indiferentne s obzirom na prisutnost svjetlosti (Jovičić i sur., 2011).

U tablici 1 vidljiv je značajni utjecaj svjetlosti i topline na energiju klijanja (13. dan) i ukupnu klijavost (21. dan) sjemena koprive. Neovisno o temperaturi, značajno veća energija klijanja (10,3 %) i ukupna klijavost (16,7 %) zabilježene su u tretmanu konstantne tame (t), u usporedbi s tretmanom izmjene svjetla i tame (s/t). To je suprotno istraživanju Jankowska-Blaszczuk i Daws (2007), koji navode kako sjeme koprive najbolje klija na svjetlu. Uspoređujući testirane temperature, pri 20 °C zabilježene su najveća energija klijanja (12,7 %) i najviša ukupna klijavost (15,5 %). Najmanja energija klijanja (5,0 %) bila je pri najnižoj testiranoj temperaturi (15 °C), a najmanja ukupna klijavost (8,3 %) postignuta je pri najvišoj testiranoj temperaturi (25 °C). To govori da niža temperatura usporava proces klijanja, dok ga visoka temperatura jače ograničava.

Utjecaj temperature i svjetla na klijavost sjemena koprive

Navedeno je sukladno istraživanju Povoja i sur. (2003), u kojem je najmanja ukupna klijavost zabilježena pri najvišim temperaturama (25 i 30 °C), dok je najviša klijavost bila pri 20 °C.

Tablica 1. Energija klijanja i ukupna klijavost sjemena koprive u različitim uvjetima svjetlosti i topline

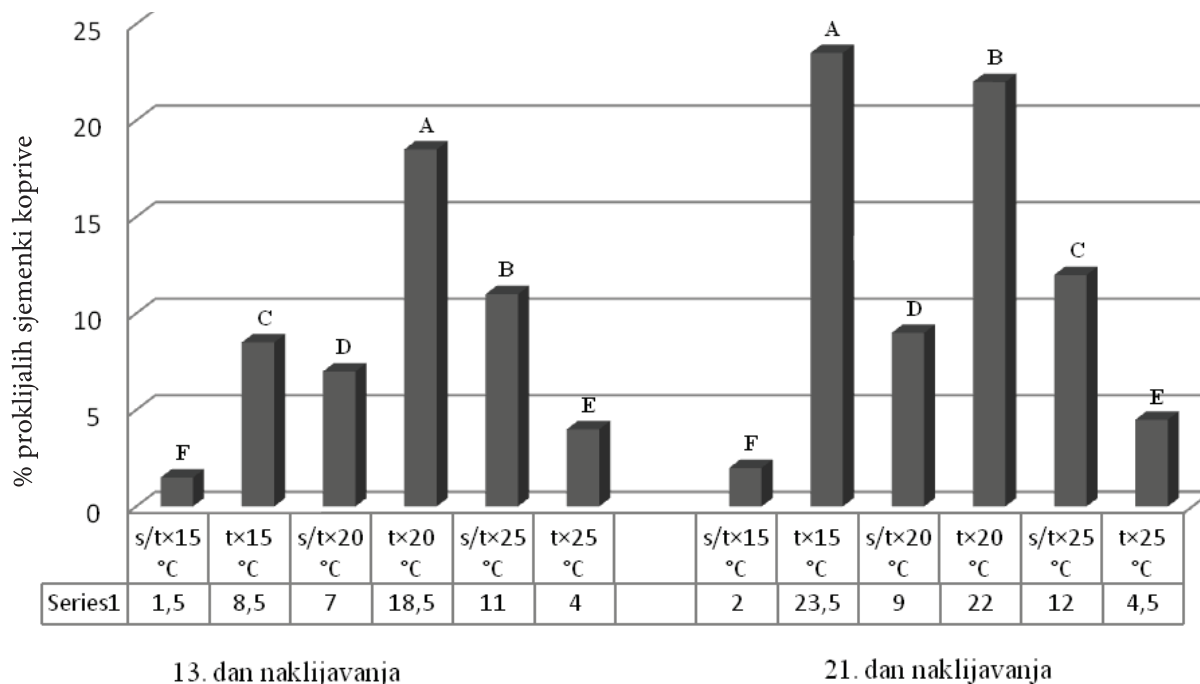
	Energija klijanja, % (13. dan naklijavanja)	Ukupna klijavost, % (21. dan naklijavanja)
Svjetlost		
svjetlost/tama (s/t)	6,5 ^B	7,7 ^B
tama (t)	10,3 ^A	16,7 ^A
Temperatura		
15 °C	5,0 ^C	12,8 ^B
20 °C	12,7 ^A	15,5 ^A
25 °C	7,5 ^B	8,3 ^C

razina signifikantnosti $p \leq 0,01$

Promatrajući energiju klijanja kroz interakciju topline i svjetlosti (grafikon 1), vidi se da je najveća vrijednost postignuta pri temperaturi 20 °C u konstantnoj tami (18,5 %). Tu je energija klijanja dvostruko veća od one postignute pri istoj temperaturi ali uz izmjenu svjetlosti i tame (7 %). Nadalje, klijavost pri 15 °C u uvjetima bez svjetlosti ($t \times 15$ °C) višestruko je veća (8,5 %) od klijavosti pri istoj temperaturi u tretmanu s fotoperiodom ($s/t \times 15$ °C), što je ujedno i najmanja zabilježena energija klijanja (1,5 %). Suprotno takvom trendu, pri najvišoj temperaturi od 25 °C gotovo trostruko više sjemenki (11 %) zabilježeno je u tretmanu izmjene svjetlosti i tame ($s/t \times 25$ °C), u odnosu na konstantnu tamu ($t \times 25$ °C; 4 %). Može se konstatirati da pri višoj temperaturi (25 °C) fotoperiod pozitivno utječe na energiju klijanja, dok ju pri nižim temperaturama (15 i 20 °C) značajno smanjuje.

Ukupna klijavost koprive promatrana 21. dana naklijavanja bila je najmanja (2 %) u tretmanu s najnižom temperaturom i fotoperiodom ($s/t \times 15$ °C), dok je uz istu temperaturu ali u uvjetima tame ($t \times 15$ °C) bilo najviše proklijalih sjemenki (23,5 %). To je suprotno istraživanju Grime i sur. (1981) te Baskin i Baskin (2002), koji navode kako sjeme koprive klije na svjetlu uz izmjeničnu temperaturu 20/15 °C. Prema Stepanoviću (2009), optimalna temperatura klijanja je 15 °C, također uz prisutnost svjetlosti. U istraživanju Povoja i sur. (2003) najbolju klijavost (29 %) ima sjeme izloženo temperaturi 20 °C i 12-satnom fotoperiodu. Navedeni su podaci u djelomičnoj suprotnosti s rezultatima ovog istraživanja, jer je tijekom 12-satnog fotoperioda pri 20 °C ($s/t \times 20$ °C) klijavost sjemena koprive dvostruko manja (9 %) od klijavosti postignute pri istoj temperaturi ali u uvjetima mraka ($t \times 20$ °C; 22 %). Pri najvišoj promatranoj temperaturi uz fotoperiod ($s/t \times 25$ °C) zabilježena je trostruko veća klijavost (12 %) u usporedbi s klijanjem u tami ($t \times 25$ °C; 4,5 %). Ovi rezultati ukazuju na to da je utjecaj svjetlosti na klijanje sjemena koprive ovisan o temperaturi. U uvjetima fotoperioda (s/t 12/12) klijavost sjemena koprive povećava se s povišenjem temperature. Obrnuto, u uvjetima konstantne tame, s povišenjem temperature klijavost se smanjuje.

Grafikon 1. Utjecaj interakcije svjetlosti i topline na energiju klijanja (13. dan) i ukupnu klijavost (21. dan) sjemena koprive



Legenda: s/t - 12 sati svjetla i 12 sati tame (fotoperiod); t - konstantna tama; razina signifikantnosti $p \leq 0,01$

Zaključci

Zbog sve veće potražnje ljekovite koprive postojane kvalitete javlja se potreba njenog uvođenja u poljoprivrednu proizvodnju. Pri tome je važno poznavati njezine biološke zahtjeve, prvenstveno spram svjetlosti i temperature, posebno u fazi klijanja i nicanja, kako bi proces proizvodnje bio uspješan i ekonomski isplativ. Međutim, zbog niske klijavosti već i u kontroliranim uvjetima te zbog vrlo sitnog sjemena ne preporučuje se proizvodnja koprive izravnom sjetvom, već proizvodnjom presadnica u kontroliranim uvjetima zaštićenog prostora pri temperaturi od 15 ili 20 °C bez prisutnosti svjetlosti. Uvjeti konstantne tame mogu se postići prekrivanjem sjemena nakon sjetve slojem supstrata.

Literatura

- Baskin C. C., Baskin J. M. (2002). Propagation protocol for production of container *Urtica dioica* L. plants. University of Kentucky, Lexington, Kentucky.
- Bisht S., Bhandari S., Bisht N.S. (2012). *Urtica dioica* (L): an undervalued, economically important plant. Agricultural Science Research Journals 2(5):250-252.
- Gorai M., Neffati M. (2007). Germination responses of *Reaumuria vermiculata* to salinity and temperature. Ann. Appl. Biol. 151: 53-59.
- Grime J.P., Mason G., Curtis, A.V., Rodman J., Band S.R., Mowforth M.A.G., Neal A.M., Shaw S. (1981). A comparative study of germination in a local flora. Journal of Ecology 69:1017-1059.
- Gülçin I., Küfrevioğlu Ö. I., Oktay M., Büyükokuroğlu M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology 90(2-3): 205-215.
- Jankowska-Blaszczyk M., Daws M.I. (2007). Impact of red: far red ratios on germination of temperate forest herbs in relation to shade tolerance, seed mass and persistence in the soil. Functional Ecology 21:1055-1062.

- Jovičić D., Nikolić Z., Petrović D., Ignjatov M., Tački - Ajduković K., Tatić M. (2011). Uticaj abiotičkih faktora na klijanje i klijavost semena. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Kukrić Z., Topalić-Trivunović Lj.N., Kukavica B. M., Matoš S.B., Pavičić S.S., Boroja M.M., Savić A.V. (2012). Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). APTEFF 43:257-271.
- Kuštrak D. (2005). Farmakognozija i fitofarmacija. Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
- Otles S., Yalcin B. (2012). Phenolic compounds analysis of root, stalk and leaves of nettle. The Scientific World Journal 2012:1-12.
- Pagliarulo C.L., Hayden A.L., Giacomelli G.A. (2004). Potential for greenhouse aeroponic cultivation of *Urtica dioica*. Al. Acta Hort. 659:61-66.
- Póvoa O., Monteiro A., Vasconcelos T. (2003). Geographic distribution and seed propagation of *Urtica dioica* L. from Portugal. Anais do Instituto Superior de Agronomia 49:261-270.
- Rutto L.K., Yixiang Xu, Ramirez E., Brandt M. (2013). Mineral properties dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). International Journal of Food Science 2013:1-9.
- Stepanović B., Radanović D., Turšić I., Nemčević N., Ivanec, J. (2009). Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Jan-Spider, Pitomača.
- Stubljar S., Žutić I., Fabek S., Benko B., Toth N. (2013). Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na morfološka svojstva dvodomne koprive. Glasnik zaštite bilja 36(6):12-21.
- Vogl C.R., Hartl A. (2003). Production and processing of organically grown fibre nettle and its potential use in the natural textile industry. Am. J. Altern. Agric. 118(3):119-128.
- World Health Organization (2004). WHO guidelines on good agricultural and collection practices (CACP) for Medical Plants. Geneva, Switzerland; Dostupno na: www.who.int/en/

sa2015_po404

Uzgoj presadnica arnike (*Arnica montana*) uz primjenu bio-stimulatora rasta

Ivanka ŽUTIC¹, Sabina MOSCARDA², Sanja RADMAN¹, Sanja FABEK¹, Nina TOTH¹, Božidar BENKO¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: izutic@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Diplomski studij Hortikultura – Povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Ljekovita biljka arnika (*Arnica montana*) strogo je zaštićena divlja svojta i treba ju introducirati u poljoprivrednu proizvodnju. Zbog slabog intenziteta rasta uzgoj presadnica dugotrajan je proces. Cilj istraživanja je utvrditi utjecaj gnojiva i stimulatora rasta na promociju porasta presadnica. U pokus su uključena 4 gnojidbena tretmana (Agrovit, Eko-rast Vrtko, Osmocote, kontrola) i 5 tretmana stimulatorima rasta (Poly Amin, Plants Protector Thiofer, Bio Plantella Super-F, *Trichoderma harzianum*, kontrola). Presadnice su analizirane 8 i 12 tjedana nakon nicanja (prije pikiranja i na kraju uzgoja). Kao najbolji promotor rasta ističe se kombinacija sporootpuštajućeg gnojiva Osmocote i folijarne aplikacije biostimulatora Bio Plantella Super-F. Primjena biostimulatora opravdana je jedino u kombinaciji s gnojivom Osmocote, a gnojiva Agrovit i Eko-rast Vrtko ne opravdavaju svoju primjenu.

Ključne riječi: gnojiva, ljekovito bilje, morfologija, presadnice, promotor rasta

Growing of arnica (*Arnica montana*) transplants by application of bio-stimulators

Abstract

Medicinal plant arnica (*Arnica montana*) has been declared as a strictly protected species and has to be introduced into agricultural production. This is a plant of very weak growth intensity, so production of transplants is a long lasting process. The goal of the research was to determine the influence of fertilizers and growth stimulators on promotion of the arnica transplants growth. Four fertilizer treatments (Agrovit, Eko-rast Vrtko, Osmocote, Control) and 5 growth stimulator treatments (Poly Amin, Plants Protector Thiofer, Bio Plantella Super-F, *Trichoderma harzianum*, Control) were included in experiment. Transplants were analyzed 8 and 12 weeks after germination (that is just before pricking out, and at the end of the growing period). The combination of slow-releasing fertilizer Osmocote and foliar application of bio-stimulator Bio Plantella Super-F could be highlighted as the best promoter of arnica transplants growth. The use of bio-stimulators is reasonable only when combined with fertilizer Osmocote, and application of fertilizers Agrovit and Eko-rast Vrtko is not worthwhile.

Key words: fertilizers, growth promotion, medicinal plant, morphology, transplants

Uvod

Arnika, brđanka ili gorska moravka (*Arnica montana* L.) prisutna je u flori brdsko-planinskog područja Europe, a kod nas uglavnom u zapadnim brdskim predjelima. Već je dugi niz godina zaštićena biljna vrsta, a kao ljekovita biljka popularna je od 18. stoljeća, kada počinje njena primjena u ljekarništvu. Koriste se osušene cvjetne glavice (*Arnicae flos*), čitav nadzemni dio biljke (*A. herba*) i korijen (*A. radix*). Za farmakološko djelovanje najvažniji su seskviterpenski laktoni (SL) helenalinskog tipa i flavonoidni glikozidi (Kuštrak, 2005). Potreba za drogom arnike postoji i danas, pa se u nekim europskim zemljama (Austrija, Njemačka, Francuska) već komercijalno uzgaja. Za potrebe introdukcije u poljoprivrednu proizvodnju uzgaja se iz presadnica, no, problem predstavlja njihov vrlo slab intenzitet rasta (Luijten i sur., 2002). **Tehnologija uzgoja** obuhvaća proizvodnju presadnica s grudom supstrata u zaštićenom prostoru u trajanju oko 12 tjedana te uključuje pikiranje nakon osam tjedana uzgoja (Pohajda i Žutić, 2012). Profesionalni proizvođači sadnog materijala nemaju ekonomski interes za ovaj dugotrajni proces, a nedostatak masovnog uzgoja presadnica još uvijek je najveća prepreka intenzivnijoj introdukciji arnike na poljoprivredne površine. Utvrđeno je da arnika na prirodnim staništima raste u simbiozi s mikoriznim gljivama roda *Glomus* (Luijten i sur., 2002), a također je ustanovljena i mogućnost promocije rasta inokulacijom sjetvenog supstrata avirulentnom, simbiotskom gljivom *Trichoderma harzianum* (Žutić i sur., 2011). Vezano na navedeno, postavljeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja mogućnosti intenziviranja rasta presadnica arnike primjenom različite startne gnojidbe i inokulacijom supstrata simbiotskom gljivom, u kombinaciji s folijarnom primjenom biostimulatora rasta koji imaju dozvolu za primjenu u ekološkoj proizvodnji bilja.

Materijal i metode

Istraživanje uzgoja presadnica provedeno je u Zavodu za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na lokaciji Maksimir, u razdoblju od 9. ožujka do 6. lipnja 2011. godine. Za uzgoj presadnica korišteni su kontejneri od čvrstog polietilena (PE) sa 67 lončića dubine 9 cm, volumena lončića 55 cm³. Punjeni su komercijalnim kiselim organskim supstratom "Florabella Blummenerde" (Klasmann-Deilmann GmbH, Njemačka). Sjeme populacije arnike nabavljeno je u sjemenskoj kući B&T World Seeds iz Francuske. Na površinu supstrata u svakom su lončiću kontejnera posijane dvije sjemenke.

U dvofaktorijski pokus uključena su 4 gnojidbena tretmana i 5 tretmana stimulatorima rasta, koji čine ukupno 20 kombinacija, odnosno tretiranja. Gnojidbeni tretmani uključuju: Agrovit (1 % vol.), Eko-rast Vrtko (5 % vol.), sporo-otpuštajuće mineralno gnojivo Osmocote (5 g/L) i kontrolu (netretirano). Stimulatori rasta primjenjivani su prskanjem u koncentracijama: Poly Amin 0,15 %, Plants Protector Thiofer 0,5 %, Bio Plantella Super-F 0,5 %; alginatne pelete na osnovi gljive *Trichoderma harzianum* u dozi 1 peleta/lončiću, a uključena je i kontrola (netretirano). Pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja, a jedno je tretiranje u repetitiji zastupljeno jednim kontejnerom. Gnojiva i alginatne pelete u potrebnoj su količini pomiješani sa supstratom prije punjenja kontejnera (9. ožujka 2011), a ostali stimulatori rasta aplicirani su prskanjem počevši nakon nicanja biljaka, u tri navrata u razmacima od dva tjedna (28. ožujka, 11. i 26. travnja 2011) te u dva navrata nakon pikiranja presadnica (10. i 23. svibnja 2011). Morfometrijska analiza provedena je na 10 biljaka po kontejneru, odnosno, na ukupno 40 biljaka po tretmanu. Presadnice su analizirane neposredno prije pikiranja (9. svibnja 2011; nepikirano) te četiri tjedna nakon pikiranja (6. lipnja 2011; pikirano), odnosno, 8 i 12 tjedana nakon sjetve. Analiza je uključivala broj listova po biljci te dužinu i širinu najvećeg lista na biljci. Umnoškom vrijednosti navedenih parametara izračunata je lisna površina presadnice, koja predstavlja mjerilo relativnog porasta biljke. Dobiveni podaci obrađeni su analizom varijance, a razlike srednjih vrijednosti testirane su t-testom.

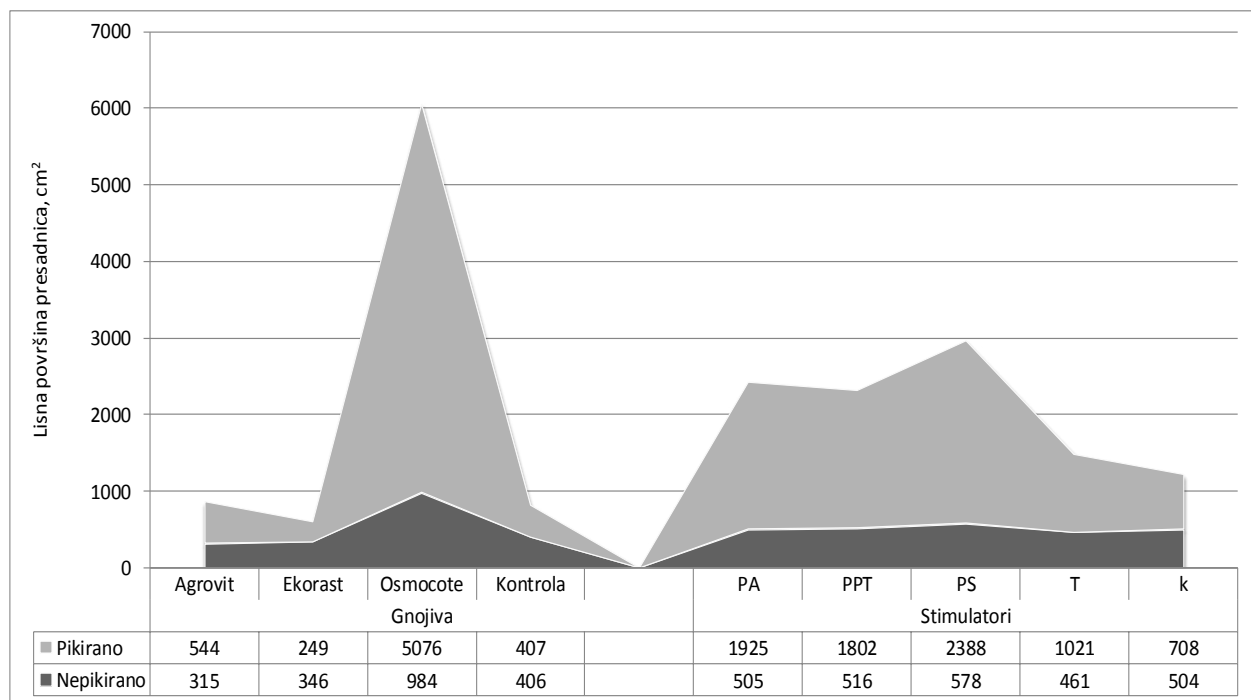
Rezultati i rasprava

Morfološkom analizom nepikiranih presadnica arnike, provedenom 8 tjedana nakon sjetve ustanovljeno je da gnojiva primijenjena u startnoj gnojidbi supstrata imaju različit, čak suprotni utjecaj na razvoj lisne površine presadnica (grafikon 1). Primjenom sporootpuštajućeg gnojiva Osmocote razvijena je najveća lisna površina presadnica (984 cm²/biljci), dvostruko veća u odnosu na netretirani supstrat (406 cm²/biljci). Primjena gnojiva Eko-rast Vrtko rezultirala je površinom (346 cm²/biljci) statistički podjednako onoj na netretiranom supstratu, što znači da u ovoj fazi uzgoja nije opravdana njegova primjena. Primjenom Agrovita formirana je značajno manja lisna površina (315 cm²/biljci) u odnosu na netretirani supstrat, što ukazuje da Agrovit u ovom

slučaju ima negativan učinak na porast biljaka te ga ne bi trebalo koristiti u proizvodnji presadnica arnike. Iako su različita gnojiva bila inkorporirana samo u supstrat za sjetvu, ali ne i u supstrat za pikiranje, još i četiri tjedna nakon pikiranja vidljivo je pozitivno djelovanje gnojiva Osmocote, jer su njime tretirane presadnice nastavile razvijati veliku lisnu površinu (5076 cm²), zahvaljujući granulama gnojiva prisutnim u korijenovoj grudi (grafikon 1). Upotreba sporo otpuštajućih gnojiva ili gnojiva s produženim djelovanjem predstavlja povoljnu alternativu tradicionalnim programima gnojidbe temeljenim na primjeni vodotopivih gnojiva i fertirigaciji tijekom vegetacijskog ciklusa (Shaviv, 2001). Hraniva iz ovih gnojiva otpuštaju se iz granula postupno i na taj način tijekom vegetacijske sezone ravnomjerno opskrbljuju biljke nizom makro- i mikrohraniva (Komlenović, 1995), što je potvrđeno i ovim istraživanjem. Gnojiva Agrovit i Eko-rast Vrtko nemaju značajnijega naknadnog utjecaja na rast arnike (544 i 249 cm²/biljci, netretirano 407 cm²/biljci).

Iz grafikona 1. također je vidljivo da stimulatori rasta primijenjeni tijekom prvih osam tjedana proizvodnje presadnica arnike, promatrani izdvojeno, nisu imali značajan učinak na formiranje lisne površine u razdoblju uzgoja presadnica prije pikiranja (vrijednosti su statistički podjednake, u rasponu od 461 do 578 cm²/biljci). Međutim, u periodu nakon pikiranja zabilježen je značajan utjecaj stimulatora rasta. Kao najbolji promotor ističe se Bio Plantella Super-F (2388 cm²/biljci), dok su Poly Amin i Plants Protector Thiofer podjednako slabijeg utjecaja (1925 i 1802 cm²/biljci). Stimulirajuće djelovanje gljive *T. harzianum* u potpunosti je izostalo. U istraživanju više autora (Jelačić i sur., 2007; Kwiatkowski i Juszcza, 2011 i dr.) ustanovljeno je da primjena stimulatora rasta pridonosi boljem rastu i razvoju različitih biljnih vrsta i rezultira povećanjem vrijednosti morfoloških parametara biljaka i prinosa. Brojni mikroorganizmi, naročito oni u mikoriznom odnosu, imaju sposobnost pozitivnog utjecaja na biljni rast i rodnost, iako se izolati mogu značajno razlikovati po sposobnostima promocije biljnog rasta (Topolovec i sur., 2011).

Grafikon 1. Utjecaj gnojiva i stimulatora rasta na lisnu površinu presadnica arnike prije i nakon pikiranja (9. svibnja i 6. lipnja 2011.)



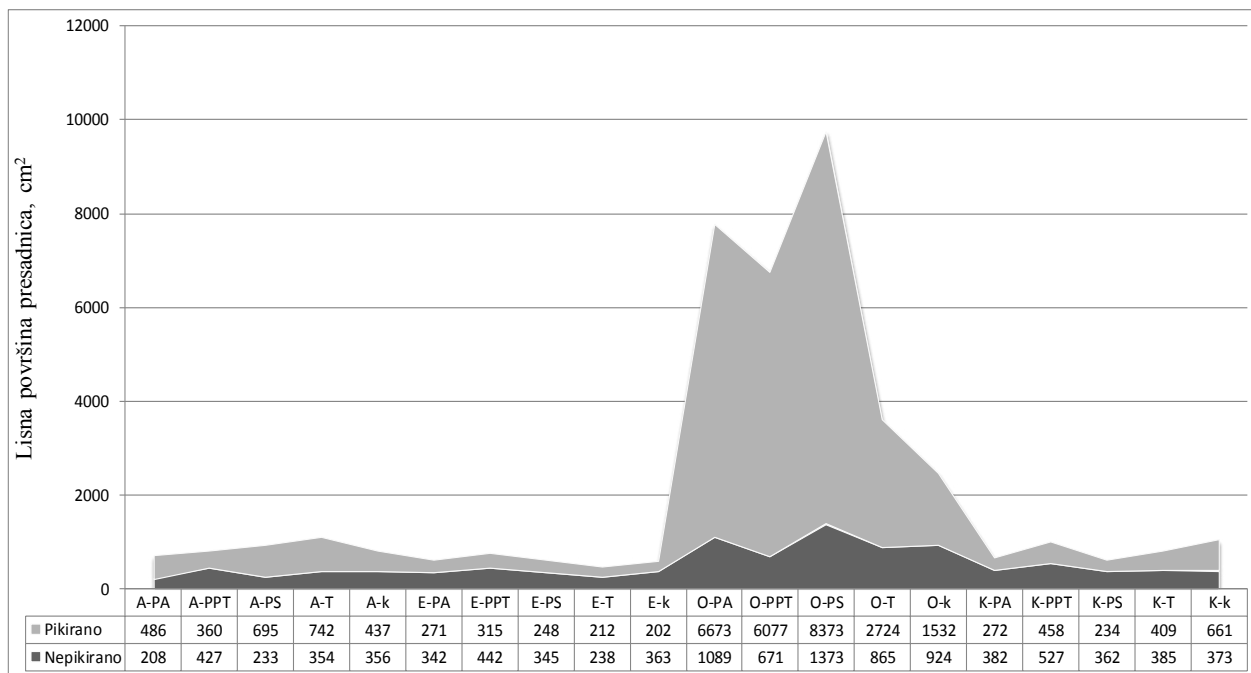
Nepikirano: $LSD_g 5\% = 76$; $LSD_g 1\% = 101$; $LSD_{sr} 5\% = n.s.$

Pikirano: $LSD_g 5\% = 404$; $LSD_g 1\% = 538$; $LSD_{sr} 5\% = 452$; $LSD_{sr} 1\% = 601$

Legenda: PA – Poly Amid; PPT – Plants Protector Thiofer; PS – Bio Plantella Super-F; T – alginatne pelete *Trichoderma harzianum*; k – bez primjene stimulatora rasta; g – gnojiva; sr – stimulatori rasta

Utjecaj stimulatora rasta na razvoj lisne površine presadnica arnike u interakciji s primijenjenim gnojivima prikazan je u grafikonu 2. Kombinacija sporootpuštajućeg gnojiva Osmocote i stimulatora rasta Bio Plantella Super-F (1373 cm²/biljci) rezultirala je statistički značajno najvećom lisnom površinom nepikiranih presadnica pa se može smatrati najboljom za njihov uzgoj do faze pikiranja. Nadalje, iz istog se grafikona vidi da kod pikiranih presadnica značajno pozitivno odstupaju sve kombinacije gnojiva Osmocote i stimulatora rasta. Evidentno je da kombinacija Osmocote × Bio Plantella Super-F i dalje omogućuje najveći prirast lisne površine (8373 cm²/biljci). Značajno zaostaju kombinacije s Poly Aminom i Plants Protector Thioferom (6673 i 6077 cm²/biljci), koje su ipak višestruko bolje od primjene samog gnojiva Osmocote bez aplikacije stimulatora (1532 cm²/biljci).

Grafikon 2. Utjecaj interakcije gnojiva i stimulatora rasta na lisnu površinu presadnica arnike prije i nakon pikiranja (9. svibnja i 6. lipnja 2011.)



Nepikirano: $LSD_{g \times sr} 5\% = 170$; $LSD_{g \times sr} 1\% = 227$

Pikirano: $LSD_{g \times sr} 5\% = 904$; $LSD_{g \times sr} 1\% = 1203$

Legenda:

A – Agrovit; E – Eko-rast Vrtko; O – Osmocote; K – bez gnojidbe; PA – Poly Amid; PPT – Plants Protector Thiofer; PS – Bio Plantella Super-F; T – alginatne pelete *Trichoderma harzianum*; k – bez primjene stimulatora rasta; g – gnojiva; sr – stimulatori rasta

Iako su Žutić i sur. (2011) ustanovili da inokulacija presadnica arnike gljivom *T. harzianum* rezultira značajnim povećanjem biomase presadnica, u ovom istraživanju to nije slučaj jer se radi o drugom izolatu, pa njena primjena ne bi bila ekonomski opravdana, osim eventualno u kombinaciji sa sporootpuštajućim gnojivom *Osmocote*.

Zaključci

U proizvodnji presadnica arnike može se preporučiti startna gnojidba supstrata sporootpuštajućim gnojivom Osmocote i dvotjedna folijarna primjena biostimulatora Bio Plantella Super-F, budući da u ovoj kombinaciji najbolje promoviraju rast tijekom cijelog razdoblja uzgoja presadnica. Gnojivo Eko-rast Vrtko i gljiva *Trichoderma harzianum* ne stimuliraju rast presadnica pa njihova primjena nije ekonomski opravdana, dok Agrovit djeluje depresivno na rast i ne treba ga koristiti u uzgoju presadnica arnike.

Literatura

- Jelačić S., Beatović D., Vujošević A., Lakić N. (2007). The effect of natural biostimulators and slow-disintegrating fertilizers on the quality of rosemary seedlings (*Rosmarinus officinalis* L.). *Journal of Agricultural Sciences* 52(2):85-94
- Komlenović N. (1995). Primjena kompleksnih gnojiva u uzgoju šumskih biljaka obloženog korijenovog sustava. *Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko* 30(1):1-10
- Kuštrak D. (2005). *Farmakognozija – Fitofarmacija*. Golden marketing i Tehnička knjiga, Zagreb
- Kwiatkowski C.A., Juszczak J. (2011). The response of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) to the application of growth stimulators and forecrops. *Acta Agrobotanica* 64(2):69-76
- Luijten S.H., Dierick A., Gerard J., Oostermeijer B., Raijmann L.E.L., Den Nijs H.C.M. (2002). Population size, genetic variation and reproductive success in a rapidly declining, self-incompatible perennial *Arnica montana* in The Netherlands. *Conservation Biology* 14(6):1776-1787
- Pohajda I., Žutić I. (2012). *Arnika (brđanka i američka arnika)*. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb
- Shaviv A. (2001). Advances in controlled-release fertilizers. *Adv. in Agronomy* 71:1-49
- Topolovec-Pintarić S., Žutić I., Lončarić I. (2011). Enhancing plant growth by *Trichoderma viride* based pellets. *Növénytermelés – Crop prod.* 60 Suppl 1:177-180
- Žutić I., Topolovec-Pintarić S., Petrović M., Novak B., Fiočić M. (2011). Uzgoj ljekovite biljke *Arnica montana* na oranici. *Zbornik sažetaka 46. hrvatskog simpozija agronoma*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu:128-129

sa2015_po405

Vegetativni rast i prinos lubenice iz cijepljenih presadnica

Nina TOTH¹, Sanja FABEK¹, Božidar BENKO¹, Ivanka ŽUTIC¹, Sanja RADMAN¹, Ana-Marija FUGAJ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: ntoth@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Diplomski studij Hortikultura, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinak cijepjenja na vegetativni rast i prinos lubenice. Poljski pokus je uključivao sorte lubenice 'Columbia' i 'Kodak' koje su rasle na vlastitom korijenu i cijepljene na podlogu 'Azman' koja je križanac (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*). Morfološkom analizom biljaka lubenice provedenom 40, 50 i 60 dana nakon sadnje (DNS) ustanovljeno je da su glavne vriježe cijepljenih biljaka bile značajno duže u sva tri mjerenja te da su imale značajno (40 DNS) i relativno (50 i 60 DNS) veći broj listova od necijepljenih biljaka. Cijepljenje je imalo pozitivan učinak na tržni prinos, obzirom da su cijepljene biljke s ostvarenih 9,06 kg/m² imale 40 % veći prinos od necijepljenih biljaka (5,40 kg/m²). Cijepljene lubenice obje sorte, 'Kodak' × 'Azman' i 'Columbia' × 'Azman' imale su najveći, statistički jednak tržni prinos (10,22 i 7,90 kg/m²). Iako su zadovoljavajući tržni prinos ostvarile i necijepljene lubenice ('Columbia' 6,01 kg/m² i 'Kodak' 4,79 kg/m²), njihov je prinos bio značajno manji (37 i 53 %) u odnosu na cijepljene tretmane.

Ključne riječi: *Citrullus lanatus* var. *vulgaris*, dužina vriježa, broj listova, masa ploda

Vegetative growth and yield of watermelon from grafted seedlings

Abstract

The aim of research was to determine the effect of grafting on watermelon vegetative growth and yield. Field trial included watermelon cultivars 'Columbia' and 'Kodak' that grew on their roots and those grafted on 'Azman' interspecific hybrid rootstock of *Cucurbita maxima* × *C. moschata*. By the morphometric analysis of watermelon plants conducted 40, 50 and 60 days after planting (DAP), it was determined that main stems of grafted plants were significantly longer in all three measurements and had significantly (40 DAP) and relatively (50 and 60 DAP) higher leaves number than non-grafted plants. Grafting has a positive effect on marketable yield considering that the grafted plants reached 9.06 kg m⁻² and had 40% higher yield than non-grafted plants (5.40 kg m⁻²). Grafted watermelons of both cultivars, 'Kodak' × 'Azman' i 'Columbia' × 'Azman', had the highest, statistically the same marketable yield (10.22 i 7.90 kg m⁻²). Although satisfying marketable yield was also achieved by non-grafted watermelons ('Columbia' 6.01 kg m⁻² and 'Kodak' 4.79 kg m⁻²), it was lower (37 and 53%) compared to non-grafted treatments.

Key words: *Citrullus lanatus* var. *vulgaris*, stem length, leaf number, fruit mass

Uvod

Intenzivno korištenje tla i nemogućnost poštivanja plodoreda, posebice pri proizvodnji plodovitog povrća u zaštićenom prostoru, uzrokuje narušavanje kvalitete tla i pojavu nematoda, uzročnika biljnih bolesti te nedostatak biogenih hraniva. Cijepljenje plemki sorata velikog potencijala rodnosti, traženih morfoloških i kvalitativnih svojstava ploda, na podlogu snažnog korjenovog sustava i otpornu na patogene iz tla, nematode i različite tipove stresa, poznata je tehnika pri proizvodnji presadnica plodovitog povrća kojom se rješavaju navedeni problemi. Prema Kacijan-Maršić i Jakše (2008) cijepljenjem se u uzgoju lubenice sprječava širenje patogena kao što je fuzarijsko venuće (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*) i nematoda (*Meloidogyne* spp.), a prema Schwartz i sur. (2010) povećava se tolerantnost na abiotske stresove. Kalabota (2007) navodi veću bujnost biljaka lubenice iz presadnica cijepljenih na podlogu 'Bombo', obzirom na dužinu primarne vriježe i broj sekundarnih vriježa u odnosu na biljke iz necijepljenih presadnica ('Meditera' 495 cm i 10 v.s. 187 cm i 2; 'Crimson sweet' 403 cm i 9 v.s. 195 cm i 4). Chouka i Jebari (1999) ističu pozitivan učinak cijepljenja na generativni razvoj lubenice obzirom na raniju produkciju cvjetova i veći broj plodova veće mase cijepljenih biljaka. Kacijan-Maršić i sur. (2014) navode značajno veći prinos lubenice 'Crimson sweet' cijepljene na podloge 'Friend', 'DFCT' i 'RS 841' (23,7, 18,5 i 14,7 kg/biljci) u odnosu na necijepljenu (7,3 kg/biljci). Izbor odgovarajuće kombinacije plemke i podloge je izuzetno važan zbog moguće inkompatibilnosti i nepotpune otpornosti na određene uzročnike bolesti. Stoga je istraživanje imalo za cilj utvrđivanje kompatibilnosti dvije novije sorte lubenice 'Kodak' i 'Columbia' s novom podlogom 'Azman', temeljem učinka cijepljenja na vegetativni rast i tržišni prinos u klimatskim uvjetima kontinentalne Hrvatske.

Materijal i metode

Istraživanje s cijepljenim presadnicama lubenice provedeno je tijekom 2010. godine na pokušalištu Maksimir Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Dvofaktorijelni poljski pokus uključivao je presadnice hibridnih sorti lubenice 'Kodak' i 'Columbia' (Rijk zwaan), necijepljene koje su rasle na vlastitom korijenu i cijepljene na podlogu 'Azman' (Rijk zwaan) koja je križanac (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*), a što je činilo četiri kombinacije, odnosno, tretiranja. Za uzgoj presadnica korišteni su polistirenski kontejneri s 40 lončića, volumena 200 cm³, punjeni komercijalnim supstratom 'Potgrond H' (Klasmann-Deilmann GmbH, Njemačka). Sjetva podloge je obavljena 15. travnja, a plemki 5 dana kasnije. U fazi razvijena dva do tri prava lista, 15. svibnja provedeno je cijepljenje u raskol. Nakon kraće aklimatizacije (5 do 7 dana) cijepljenih presadnica u kontroliranim uvjetima (relativna vlažnost zraka 95 do 100 %, temperatura zraka 25 do 27 °C, tri dana potpuno bez svjetlosti), presadnice su do sadnje uzgajane u zaštićenom prostoru. Sadnja je obavljena 9. lipnja na razmak 150 cm × 100 cm. Pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Osnovna parcela sa 7 biljaka imala je površinu 10,5 m², a obračunska sa 5 biljaka 7,5 m². Suvremena tehnologija uzgoja uključivala je malčiranje tla crnim PE-filmom i fertirigaciju prema potrebama lubenice u različitim fazama rasta i razvoja. Tijekom intenzivnog rasta lubenice, u razdoblju od 13. srpnja do 13. kolovoza, na po dvije biljke svake osnovne parcele, obavljene su tri morfometrijske analize pokazatelja vegetativnog rasta (dužina i promjer primarne i sekundarnih vriježa, broj sekundarnih vriježa, broj listova primarne i sekundarnih vriježa). U razdoblju plodonošenja, od 11. kolovoza do 27. rujna, obavljene su četiri berbe tijekom kojih su praćeni pokazatelji prinosa (broj plodova po biljci, masa, dužina i širina ploda, debljina kore i sadržaj šećera) te je utvrđen ukupni tržišni prinos. Utjecaj cijepljenja i sorte na istraživane parametre utvrđen je analizom varijance, a prosječne vrijednosti su uspoređene LSD testom.

Rezultati i rasprava

Tijekom razdoblja vegetacije lubenice od sadnje 9. lipnja do završetka berbe 27. rujna 2010., prema podacima meteorološke postaje Maksimir Državnog hidrometeorološkog zavoda, temperaturni uvjeti za rast i razvoj lubenice bili su ispod optimalnih vrijednosti (28 do 30 °C). Srednja dnevna temperatura zraka glavninu vegetacije, sve do zadnje dekade kolovoza, bila je u rasponu od 20 do 26 °C, a zatim ispod 20 °C. Morfološkom analizom biljaka lubenice provedenom 40, 50 i 60 dana nakon sadnje (DNS), ustanovljen je značajan utjecaj cijepljenja na neke pokazatelje vegetativnog rasta, dok utjecaj sorte i interakcije istraživanih faktora nije bio opravdan (tablica 1 i 2). U sva tri uzorkovanja dužina primarne vriježe cijepljenih biljaka bila je značajno veća nego kod necijepljenih. Primarne vriježe cijepljenih biljaka sorti 'Columbia' i 'Kodak' 40 DNS bile su duže 37 i 21 % nego kod necijepljenih biljaka, a taj se trend zadržao tijekom rasta obzirom da su 60 DNS

Vegetativni rast i prinos lubenice iz cijepljenih presadnica

razlike bile 38 i 16 %. Na kraju razdoblja promatranja vegetativnog rasta, 60 DNS, glavna vriježa kombinacije 'Columbia'×'Azman' dosegla je 454 cm, a 'Kodak'×'Azman' 405 cm, što je podjednako rezultatima Kalabote (2007) sa sortama 'Mediteria F₁' i 'Crimson sweet' (495 i 403 cm) cijepljenim na podlogu 'Bombo', također križancem (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*). Cijepljenje je imalo pozitivan učinak i na broj listova glavne vriježe, signifikantan 40 DNS te relativan 60 DNS. Primarna vriježa 40 DNS imala je prosječno 22,5 lista, odnosno, 6 listova više nego što navode Ban i sur. (2011) 40 DNS u istraživanjima uzgoja lubenice na različitim malčevima. Starenjem su biljke lubenice nastavile povećavati broj listova na primarnoj vriježi, ali slabijom produkcijom od svega 7,0 i 2,8 listova u razdoblju između 40 i 50 DNS, odnosno, 50 i 60 DNS.

Tablica 1. Učinak sorte i cijepjenja na pokazatelje rasta primarne vriježe lubenice

Tretman	Dužina (cm)			Promjer (cm)			Broj listova		
	Dana nakon sadnje								
	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Columbia	212	277	368	0,9	1,5	1,9	22,7	30,5	30,7
Kodak	196	263	371	0,7	1,6	1,7	22,3	28,5	33,8
Cijepljeno (C)	239*	325*	429*	0,8	1,6	2,1	24,3*	28,8	33,7
Necijepljeno (NC)	168	215	310	0,8	1,4	1,6	20,7	30,2	30,8
Columbia×C	260	317	454	0,9	1,5	2,1	24,3	29,3	31,7
Kodak×C	218	334	405	0,7	1,8	2,0	24,3	28,3	35,7
Columbia×NC	164	236	281	0,9	1,5	1,7	21,0	31,7	29,7
Kodak×NC	173	193	338	0,7	1,3	1,5	20,3	28,7	32,0

* Prosječne vrijednosti su značajno različite, $P \geq 5\%$

Sorte se nisu značajno razlikovale u promatranim pokazateljima rasta sekundarnih vriježa. Dužina sekundarnih vriježa cijepljenih biljaka u sva tri mjerenja također je bila veća nego kod necijepljenih, ali je statistički opravdana razlika utvrđena jedino 60 DNS. Učinak cijepjenja na dužinu sekundarnih vriježa bio je manje izražen nego na dužinu primarnih vriježa, obzirom da su sekundarne vriježe cijepljenih biljaka sorti 'Columbia' i 'Kodak' 40 DNS bile svega 11 i 5 % duže nego kod necijepljenih biljaka, 50 DNS 18 i 17 %, a 60 DNS 24 i 19 %. U sva tri mjerenja kombinacije se nisu razlikovale u promatranim pokazateljima rasta. Kombinacija 'Kodak'×'Azman' 50 i 60 DNS imala je relativno najduže sekundarne vriježe (139 i 228 cm) i broj sekundarnih vriježa po biljci (16,7 i 20,7).

Tablica 2. Učinak sorte i cijepjenja na pokazatelje rasta sekundarnih vriježa lubenice

Tretman	Dužina (cm)			Broj listova			Broj vriježa		
	Dana nakon sadnje								
	40	50	60	40	50	60	40	50	60
Columbia	55	109	183	5,2	12,3	15,2	6,5	12,5	16,5
Kodak	55	127	206	4,8	12,3	15,5	5,8	14,2	18,0
Cijepljeno (C)	57	129	218*	5,3	12,2	15,2	5,5	15,2	19,5
Necijepljeno (NC)	53	106	171	4,7	12,5	15,5	6,8	11,5	15,0
Columbia×C	58	120	209	6,0	12,0	15,3	6,0	13,7	18,3
Kodak×C	56	139	228	4,7	12,3	15,0	5,0	16,7	20,7
Columbia×NC	52	98	158	4,3	12,7	15,0	7,0	11,3	14,7
Kodak×NC	54	115	184	5,0	12,3	16,0	6,7	11,7	15,3

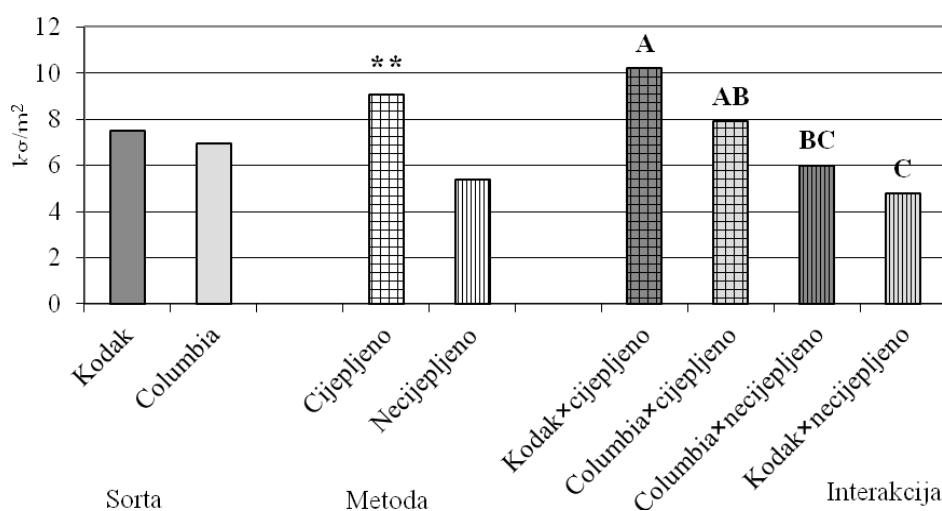
* Prosječne vrijednosti su značajno različite, $P \geq 5\%$

Iz tablice 3. uočava se da učinak istraživanih faktora i njihove interakcije na morfološka svojstva plodova lubenice nije bio statistički opravdan. Sorta 'Kodak' imala je neznatno krupnije plodove, deblje kore, dok je sorta 'Columbia' imala neznatno veći sadržaj šećera u placenti ploda. Cijepljenje je rezultiralo relativno većom masom, dužinom i širinom ploda i debljinom kore. Od istraživanih kombinacija relativno najkrupnije plodove najveće mase, dužine i debljine kore imala je cijepljena sorta 'Kodak' (6,58 kg, 57,3 cm i 15,2 mm). Plodovi necijepljenih biljaka obje sorte imali su najmanju masu, 'Columbia' (5,16 kg) i 'Kodak' (5,01 kg). Učinak cijepljenja na masu ploda bio je veći kod sorte 'Kodak', obzirom da su plodovi cijepljenih biljaka imali oko 20 % veću masu od plodova necijepljenih biljaka, dok je kod sorte 'Columbia' ta razlika bila minimalna, svega 2 %. Plodove s relativno najvećim sadržajem ukupnog šećera u placenti imala je necijepljena sorta 'Columbia' (9,0 °Brix).

Tablica 3. Utjecaj sorte i cijepljenja na morfološka svojstva i sadržaj šećera ploda lubenice

Tretman	Masa (kg)	Dužina (cm)	Širina (cm)	Debljina kore (mm)	Ukupni šećer (°Brix)
Columbia	5,22	53,0	27,3	12,7	8,0
Kodak	5,80	56,9	33,2	14,3	7,7
Cijepljeno (C)	5,93	55,3	33,3	14,2	7,1
Necijepljeno (NC)	5,09	54,6	27,2	12,8	8,6
Columbia×C	5,28	51,9	23,1	13,2	7,0
Kodak×C	6,58	57,3	31,4	15,2	7,3
Columbia×NC	5,16	54,1	33,2	12,2	9,0
Kodak×NC	5,01	56,6	23,3	13,4	8,2

Iz grafikona 1. vidljivo je da između istraživanih sorti nema opravdanih razlika u visini tržnog prinosa, obzirom da je sorta 'Kodak' ostvarila 7,50 kg/m², a 'Columbia' 6,95 kg/m². Cijepljenje je snažno utjecalo na ovo svojstvo jer je kod cijepljenih biljaka utvrđen visoko opravdan viši tržni prinos (9,06 kg/m²) nego kod necijepljenih biljaka (5,40 kg/m²), što je na tragu rezultata Kacjan-Maršić i Jakše (2008) koji pokazuju da cijepljenje može utjecati na povećanje prinosa za 2,5 do 3 puta. Cijepljene lubenice obje sorte, 'Kodak'×'Azman' i 'Columbia'×'Azman' imale su najveći, statistički jednak tržni prinos (10,22 i 7,90 kg/m²). Iako su zadovoljavajući tržni prinos ostvarile i necijepljene lubenice ('Columbia' 6,01 kg/m² i 'Kodak' 4,79 kg/m²), njihov je prinos bio značajno manji (37 i 53 %) u odnosu na cijepljene tretmane. Prosječni tržni prinos istraživanja, bez obzira na sortu i cijepljenje, na razini je prinosa koje su Ban i sur. (2011) i Jungić i sur. (2012) ostvarili u Istri.



Grafikon 1. Utjecaj sorte i cijepljenja na tržni prinos lubenice

** Prosječne vrijednosti su značajno različite, $P \geq 5\%$

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu, $P \geq 1\%$

Vrijednosti kojima nije pridružen znak * nisu značajno različite

Zaključci

Vegetativni rast biljaka lubenice cijepljenih na podlogu 'Azman' dobivenu križanjem (*Cucurbita maxima* × *C. moschata*), kod obje sorte bio je bujniji (duže glavne vriježe s većim brojem listova) nego kod necijepljenih biljaka uzgajanih na vlastitom korijenu. Veća bujnost cijepljenih biljaka pozitivno se odrazila na generativni razvoj obje sorte čime je potvrđena njihova kompatibilnost s testiranom podlogom. Cijepljene lubenice obje sorte, 'Kodak' × 'Azman' i 'Columbia' × 'Azman', imale su najveći, statistički jednak tržišni prinos (10,22 i 7,90 kg/m²) i prikladne su za primjenu u praksi.

Literatura

- Ban D., Goreta Ban S., Sraka M., Horvat J., Popović A., Žnidarčič D. (2011). Utjecaj različite gnojidbe dušikom i vrste malča na rast i prinos lubenica. Zbornik sažetaka 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek:544-548
- Chouka A., Jebari H. (1999). Effect of grafting on watermelon vegetative and root development, production and fruit quality. *Acta Horticulturae* 492:85-93
- Jungić D., Sraka M., Ban D. (2012). Utjecaj N prihrane i malčiranja na prinos lubenica i količinu mineralnog N u tlu i procjednim vodama. Zbornik radova 47. Hrvatskog i 7. Međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb:65-69
- Kacjan-Maršić N., Jakše M. (2008). Učinek cepljenja na pridelek plodovk. *Novi izzivi v poljodelstvu*: 216-224
- Kacjan Maršić N., Žnidarčič D., Jakše M. (2014). Different scion/rootstock combinations influence the yield and quality of grafted watermelon fruits (*Citrullus aedulis*). Book of abstracts 6th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Zagreb:20
- Kalabota M. (2007). Vpliv cepljenja in podlag na pridelek lubenic (*Citrullus aedulis* Pang). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odelek za agronomijo:40
- Schwarz D., Rouphael Y., Colla G., Venema J.H. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae* 127:162-171

sa2015_po4o6

Effects of different organic fertilizers on seedlings growth and photosynthesis of chinese cabbage (*Brassica rapa ssp. pekinensis*)

Mohamed A. SHARAF-ELDIN¹, Katalin ERTSEYNÉ PEREGI², Zoltan PAP²

¹Kafrelsheikh University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Egypt

²Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Vegetable and Mushroom Growing, Hungary, (e-mail: zoltan.pap3@uni-corvinus.hu)

Abstract

While the nutrient supply in conventional farming is mainly provided by mineral fertilizers, organic farmers have to use organic materials to produce seedlings for increasing growth and quality. Although the effect of pelleted and granulated composted animal manures is known in organic production, till this time there is no scientific literature in Hungarian and Egyptian situations to use them for organic seedling production. Aims of research were to determine growing power of Chinese cabbage seedlings only with the use of organic materials (pelleted or microgranulated added to peat), estimating the effectiveness of different NPK values (4-4-4 or 10-3-3), and to demonstrate some physiological differences by measuring photosynthetic activity. All organic fertilizers increased seedlings fresh and dry weights, nitrogen and chlorophyll contents and photosynthetic rate. However, microgranulated organic fertilizer (NPK: 4-4-4) was the most effective.

Key words: Chinese cabbage, seedlings, transplant growth, photosynthesis, pelleted organic fertilizer

Introduction

Transplant production is a specialized segment of the vegetable business that demands suitable facilities and careful attention to detail. For these reasons, many vegetable growers choose to purchase transplants from production specialists (Maynard and Hochmuth, 2007) because of quality of yield (Montemurro and Maioranna, 2009), however it is elaborated better in conventional farming. The primary components of growing media for vegetable transplant production are peat moss, perlite, and vermiculite. Some study pointed to peat is a slowly renewable material with diminishing availability (Raviv et al., 1998), however one of the most useful content of organic media. Moreover organic seedling production is needed to suit to two principles: first, the growing substrates have to fit the organic farming discipline (use of chemicals e.g. fertilizers, strong germ-killers, herbicides are forbidden), second, only allowed materials and biological agents (like natural predators, parasites) can be used in organic plant protection. The traditional way to raise a lot of seedlings is to sprout seeds in trays, then transplant these fragile plants into larger packs or pots. This method is very labour-intensive and results in considerable mortality from transplant shock or root loss (Lane Greere, 2005). Developing transplants need fertilization as well with nitrogen, phosphorus, and potassium to develop stocky, vigorous transplant, ready to the field. Many commercial soilless transplant mixes have a starter nutrient charge (Maynard and Hochmuth, 2007). While plant nutrition is well solved in conventional technologies with use of synthetic fertilizers till then there are several unsolved questions in organic production. However, the development of high-quality compost from organic wastes must be focused on specific agricultural activities in order to justify the associated production cost of compost and also to obtain the compost quality demanded by each user (Moral et al., 2009). The effect of chemical fertilizers can be faster in some cases, but the organic fertilizers are mostly more effective and the influence is also longer (Saleh et al., 2010). In addition, land application of manures allows reuse and recycling of the waste, and that can be a useful practice where farmers have a surplus of poultry manure (Singh et al., 2014). It is well-known long time ago that in average of given macro-elements, phosphorus is one of

the most important for adequate root development moreover mobilization of nutrients can be operated by microorganisms especially by VAM fungi (Rhodes and Gerdemann, 1978). However for greenery of transplant is also necessary to calculate with large amount of nitrogen that have affect for chlorophyll synthesis (Pap et al., 2013), and it can be possible to measure with rational methods (Blackmer and Schepers, 1995). The aim of our research is to analyse the nutriment supplier ability of some animal manure composts. They include different values of macro elements, use in compound with Baltic peat and to examine the influence of these for Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* [LOUR]. Olsson) seedling development, nutrient uptake, and coherence of them with photosynthetic activity, chlorophyll synthesis and stomatal conductivity.

Material and methods

The experiment was set in the greenhouse of the Central Arboretum of Buda of the Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Vegetable and Mushroom Growing, between 20th of April, 2014 and 15th of May, 2014.

Used materials: Seeds of Chinese cabbage ‘Gigant’ variety; KITE polystyrene tray for transplant growing, number of cells: 60; Perlite (Perlite Pannonia Ltd.) – horticultural perlite with 0-6 mm particle size for covering; Kekkilä Peat (nature peat for seedlings) – pH: 6.5-7; Organic fertilizer from chicken manure in pelleted and in micro-granulated form. This material contains high level of nitrogen, phosphorus and potassium (4-4-4), and amino acids, humic, and fulvol acid compounds (WEB 1); Organic fertilizer with increased nitrogen level (WEB 2). As shown in Table 1, 4 treatments were tested in the experiment. The experiment was set up according to the trial scheme with 3 repetitions (1 repetition meant 30 pieces of Chinese cabbage plant). During the growing data collector measured the temperature and air humidity every 30 minutes, the measured environmental conditions are traceable in Figure 1.

Table 1. Treatments and marking during experiment (2014)

Treatment 1	Control – peat only, without any fertilizer – 3 trays
Treatment 2	Peat + Pelleted organic fertilizer (NPK: 4-4-4) cc: 1 v/v % – 3 trays
Treatment 3	Peat + Microgranulated organic fertilizer (NPK: 4-4-4) cc: 1 v/v % – 3 trays
Treatment 4	Peat + Pelleted organic fertilizer (NPK: 10-3-3) cc: 0,75 v/v % – 3 trays

Measurements and analytical methods

The following parameters were determined in random 10 plants from each treatment:

- Dry matter content of shoots and roots (calculated from fresh and dry weights)
- Plant length (till top of longest leaf) and diameter (1 cm above media surface)
- Photosynthetic rate (with use of LCi Portable Photosynthesis System measurer – ADC BioScientific Ltd.)
- Chlorophyll content with use of Konica-Minolta SPAD 502 Chlorophyll meter
- Nitrogen values in leaf and root with use of Kjeldahl method (Sáez-Plaza et al, 2013)
- Valuation with Microsoft Office Excel 2013, and IBM SPSS 22 statistical software.

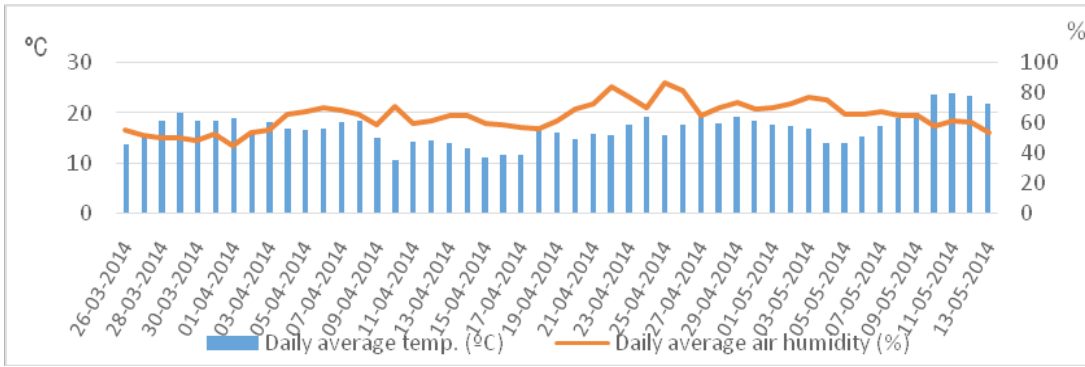


Figure 1 Measured daily average temperature and humidity in glasshouse

Results and discussion

In this experiment all of chicken manure treated transplants were more developed than the non-treated ones. Germination ratio was above 90% in every tray with no any significant difference, it can prove calculation of used fertilizer didn't reach inhibitor effect. In Table 2 the measured and calculated physical status is observable of transplants. Most of the cases significant differences are not traceable however where it is perceptible there was visible on living plants as well. In Table 3 a sample Post Hoc test of ANOVA is prove that the control definitely differ from treated plants, and treatment 3 stands in weak significant coherence with treatment 2 (with value of 0.465). In test the significant values are higher where correspondence is verifiable. In our results control was significantly differing, and treatment 3 was similar with lower significant value.

Table 2 Measured and calculated values of seedling physical status at the end of growing (with standard deviation)

Treatment	Transplant (mm)		Fresh weight (g)		Dry weight (g)		Dry matter (%)		
	Diameter	Length	Shoots	Roots	Shoots	Roots	Shoots	Roots	Roots/shoots
1	2.32 ±0.36	148.7 ±1.43	2.88 ±0.65	0.35 ±0.15	0.22 ±0.04	0.03 ±0.05	8.26 ±0.57	7.52 ±0.18	0.91 ±0.07
2	2.28 ±0.48	205.8 ±1.69	6.26 ±1.92	0.38 ±0.18	0.35 ±0.55	0.03 ±0.09	9.50 ±3.22	5.60 ±0.07	0.64 ±0.20
3	2.13 ±0.26	198.8 ±2.11	6.34 ±1.80	0.52 ±0.33	0.38 ±0.23	0.04 ±0.06	8.42 ±1.48	6.05 ±0.24	0.73 ±0.11
4	2.15 ±0.32	202.8 ±2.11	6.51 ±2.17	0.41 ±0.21	0.35 ±0.05	0.03 ±0.02	6.68 ±1.79	5.43 ±0.11	0.85 ±1.79

However it was measurable in weight of fresh roots and shoots and microgranulated organic fertilizer (NPK: 4-4-4) achieved higher values (treatment 3). In dry material we can observe an inverse ratio that proves Kappel's (2006) statements, that lower dry material content is traceable beside optimal, or higher water and nutrient uptake. According to Figure 2, our measured Kjeldahl nitrogen, and SPAD values are in relationship, which can verify statements of Chang and Robinson (2003). Microgranulated organic fertilizer (NPK: 4-4-4) attained higher nitrogen and chlorophyll (SPAD) contents of the seedlings, while the control was the lowest. It was also noticed that all organic fertilizers increased photosynthetic rate compared to the control. In Figure 3, it can be observable a massive difference between control and treated groups. In case of control the values of photosynthetic rate was lower and it is supposedly the succeeding of the SPAD results. Plants have more intensive photosynthetic activity with higher amount of chlorophyll content which was measured by rapid and non-destructive method (Yadava, 1986). Our measurements are validate results of Bayoumi et al. (2008), where the used composts (for element of media) with higher nitrogen and phosphorus content gave significantly more developed tomato transplants with higher SPAD values.

Table 3 ANOVA test – Multiple comparisons on length of transplants with Games-Howel test

Treatments	Mean Difference (I-J)	Standard Error	Significance	95% Confidence Interval		
				Lower Bound	Upper Bound	
1	2	-5.71667*	.40401	.000	-6.7862	-4.6471
	3	-5.01667*	.46462	.000	-6.2507	-3.7827
	4	-5.42000*	.46543	.000	-6.6562	-4.1838
2	1	5.71667*	.40401	.000	4.6471	6.7862
	3	.70000	.49350	.493	-.6072	2.0072
	4	.29667	.49426	.932	-1.0125	1.6059
3	1	5.01667*	.46462	.000	3.7827	6.2507
	2	-.70000	.49350	.493	-2.0072	.6072
	4	-.40333	.54492	.880	-1.8447	1.0380
4	1	5.42000*	.46543	.000	4.1838	6.6562
	2	-.29667	.49426	.932	-1.6059	1.0125
	3	-.40333	.54492	.880	-1.0380	1.8447

*The mean difference is significant at the 0.05 level

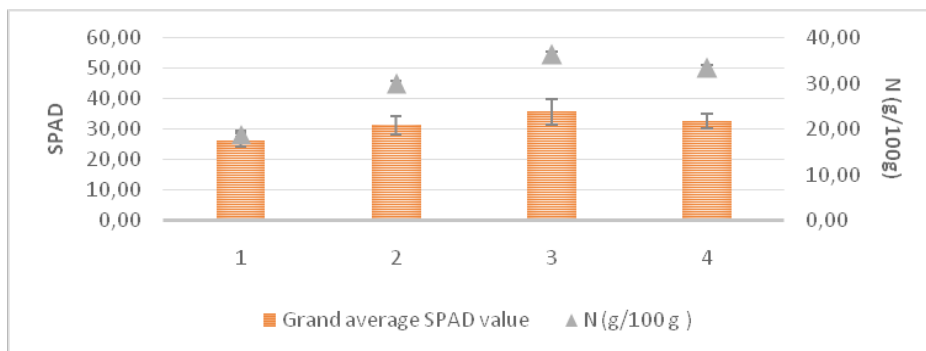


Figure 2 Differences of measured average SPAD and nitrogen values on treatments

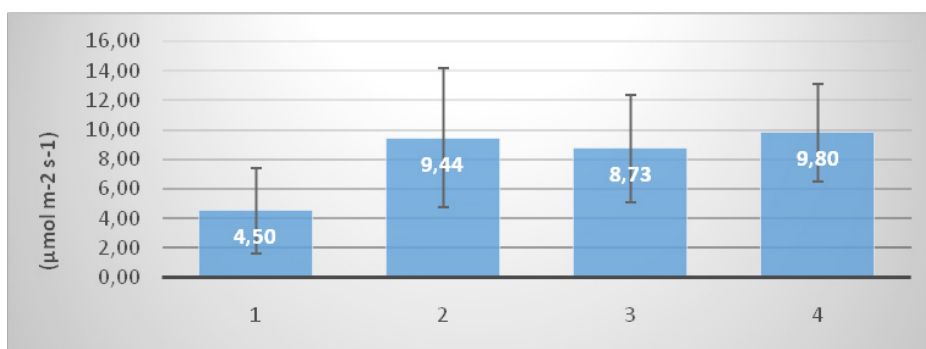


Figure 3 Photosynthetic rates of leaves on Chinese cabbage

Interestingly, the SPAD chlorophyll content was lower in treatment 4 (peat + organic fertilizer with increased nitrogen) compared to treatment 3 (equilibrium NPK, 4-4-4), but there was found the highest value of measured photosynthetic rate. Photosynthetic rate and SPAD values of chlorophyll content was in weak correlation, however different groups of our treatments (with or without manure) can be traceable. In brief conclusion, substrates mixed with organic fertilizer can generate bigger greenery, higher amount of chlorophyll content, better nutrient and water up-take, and it should have an effect to increase photosynthetic activity of transplants as well.

This paper is supported by the 'Postdoc Scholarship Program' of ÖMKE, Hungary.

References

- Bayoumi, Y.A., El-Mahrouk, M.E., El-Aidy, F., Pap, Z. (2008). Using composts of grape manufacture and farm wastes as growing media in vegetable and ornamental nurseries. *International Journal of Horticultural Science* 14(3):45-50
- Blackmer, T.M.; Schepers, J.S. (1995). Use of a chlorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. *Journal of Production Agriculture* 8(1):56-60
- Chang, X.S., Robison, D.J. (2003). Nondestructive and rapid estimation of hardwood foliar nitrogen status using the SPAD-502 chlorophyll meter. *Forest Ecology and Management* 181:331-338
- Greer, L. (2005). Plug and Transplant Production for Organic Systems. NCAT Agriculture Specialist (www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/plugs.pdf)
- Kappel N. (2006). Major physical properties of soil mixes for growing vegetable seedlings. Peer review of Zöldségpalánták nevelésére alkalmas földkeverékek legfontosabb fizikai tulajdonságai. Doktori értekezés (PhD dissertation), Corvinus University of Budapest, Dep. of Vegetable and Mushroom Growing, Budapest, Hungary, 49
- Maynard, D.N., Hochmuth, G.J. (2007). *Knott's Handbook for Vegetable Growers*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA, 55-103
- Montemurro, F., Maiorana, M. (2009). Organic fertilization as resource for a sustainable agriculture. In: Elsworth, L.R., Paley, W.O. (editors): *Fertilizers – Properties, Applications and Effects*. Nova Science Publishers, Inc., New York, USA, 123-147
- Moral, R., Paredes, C., Bustamante, M.A., Marhuenda-Egea, F., Bernal, M.P. (2009). Utilisation of manure composts by high-value crops: Safety and environmental challenges. *Bioresource Technology* 100(22):5454-5460
- Pap, Z., Király, Á., Kis Krisztiánné, B.M. (2013). Effect of azotobacter products on lettuce transplants. *Agriculture and Rural Development: New Challenges from 2014. – XII. Wellmann International Scientific Conference, Hódmezővásárhely, Hungary*
- Raviv, M., Zaidman, B.-Z., Kapulnik, Y. (1998). The use of compost as a peat substitute for organic vegetable transplants production. *Compost. Sci. Utiliz.* 6(1):46-52
- Rhodes, L.H., Gerdemann, J.W. (1978). Influence of phosphorus nutrition on sulfur uptake by vesicular-arbuscular mycorrhizae of onion. *Soil Biol. and Biochem.* 10(5):361-364
- Saleh, S.A., Glala, A.A., Ezzo, M.I., Ghoname, A.A. (2010). An attempt for reducing mineral fertilization in lettuce production by using bio-organic farming system. *Acta Horticulturae* 852:311-318
- Sáez-Plaza, P., Michalowski, T., Navas, M.J., Asuero, A.G., Wybraniec, S. (2013). An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part I. early history, chemistry of the procedure, and titrimetric finish. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 43(4):178-223
- Singh, S., Dutta, S., Inamdar, S. (2014). Land application of poultry manure and its influence on spectrofluorometric characteristics of dissolved organic matter. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 193:25-36
- Yadava, U.L. (1986). A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortSci.* 21:1449-1450
- WEB 1: <http://www.italpollina.com/en/Product/9/ITALPOLLINA> 15th of Oct. 2014.
- WEB 2: http://www.italpollina.com/en/Product/4/DIX_10_N 15th of Oct. 2014.

sa2015_p0407

Dinamika rasta ekotipova češnjaka u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske

Božidar BENKO, Sanja FABEK, Nina TOTH, Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIC

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: bbenko@agr.hr)

Sažetak

Proizvodnju domaćih ekotipova češnjaka je potrebno unaprijediti sa ciljem njihova očuvanja i smanjenja uvoza. Stoga je provedeno istraživanje kako bi se utvrdila dinamika rasta i mogućnost uzgoja različitih ekotipova u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. Sadnja češnjeva dvanaest ekotipova obavljena je 24. listopada 2013. godine. Tijekom vegetacije praćene su klimatske prilike, a tijekom proljetno-ljetnog razdoblja, mjerenjem visine biljaka i broja listova u četiri navrata utvrđena je dinamika rasta. Najviše biljke (77,7 i 74,0 cm) razvili su ekotipovi E7 i E11, dok je najveći broj listova po biljci utvrđen kod ekotipova E3 i E12 (oba 9,8). Testirani ekotipovi imaju podjednaku dinamiku rasta tijekom vegetacije, ali se međusobno razlikuju po intenzitetu rasta unutar određenog dijela vegetacije.

Ključne riječi: *Allium sativum* L., broj listova, klimatske prilike, visina biljke

The growth dynamics of garlic ecotypes in climatic conditions of northwestern Croatia

Abstract

Production of local garlic ecotypes should be improved with the objective to preserve them and decrease import. Therefore, the research was conducted with the aim to determine the growth dynamics and the possibility of growing different ecotypes in the climatic conditions of northwestern Croatia. Planting of twelve ecotypes cloves was done on 24 October 2013. During the growing season climatic conditions were recorded, and during the spring-summer part, growth dynamics was determined by measuring plant height and number of leaves on four occasions. The highest plants (77.7 and 74.0 cm) were developed by ecotypes E7 and E11, while the highest number of leaves per plant was observed in ecotypes E3 and E12 (both 9.8). Tested ecotypes have similar growth dynamics during the growing season, but differ in the intensity of growth within a specific part of the growing season.

Key words: *Allium sativum* L., climatic conditions, number of leaves, plant height

Uvod

Trenutna proizvodnja češnjaka u Hrvatskoj nije dostatna za domaće potrebe pa se uvozi u velikim količinama. Obzirom da postoje domaće sorte, odnosno, ekotipovi, potrebno je unaprijediti proizvodnju kvalitetnog domaćeg češnjaka sa ciljem smanjenja uvoza, osiguravanja zdravog sadnog materijala te njihova očuvanja (Borošić i sur., 2012).

Pri proizvodnji sadnog materijala češnjaka važno je pratiti morfološka, gospodarska i kvalitativna svojstva te zdravstveno stanje, s ciljem izdvajanja najkvalitetnijih ekotipova. Proizvođači sade neispitani sadni materijal, izdvojen iz proizvedenog prinosa. Ako je sadni materijal češnjaka zaražen virusima, velika je vjerojatnost

prijenosa na iduće generacije. Zdravi sadni materijal sve se više proizvodi *in vitro* razmnožavanjem (Borošić i sur., 2012).

Budući da su ekotipovi prilagođeni klimatskim prilikama određenog područja, u 2013. godini je provedeno istraživanje kako bi se utvrdila dinamika rasta i mogućnost uzgoja različitih ekotipova u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske.

Materijal i metode

Sadni materijal (lukovice) dvanaest lokalnih jesenskih ekotipova češnjaka (Lešić i sur., 2004) prikupljen je tijekom ljeta 2013. godine sa različitih lokacija kontinentalne Hrvatske (E1 – Unčani; E2 – Ljubitovica; E3 – Rama; E4 – Lučko; E5 – Grubišno Polje; E6 – Petrinja; E7 – Bjelovar; E8 – Sesevski Kraljevec; E9 – Cerje Lekeničko; E10 – Krasno Polje; E11 – Semenarna Ljubljana; E12 – Donji Mosti kod Bjelovara). Prije sadnje obavljena je morfometrijska analiza sadnog materijala. Za 10 odabranih lukovica utvrđeni su masa, visina i promjer lukovice (I-po uzdužnoj osi; II-po poprečnoj osi) te broj češnjeva u lukovici. Sadnja je obavljena 24. listopada 2013. godine. Posađeno je 80 češnjeva po ekotipu na razmak 15 cm u redu i 35 cm između redova.

Tijekom vegetacije praćeni su temperaturni uvjeti (minimalna, srednja i maksimalna temperatura) te količina oborina, a tijekom proljetno-ljetnog perioda dinamika rasta. Dinamika rasta je utvrđena mjerenjem visine biljaka i broja razvijenih listova na 10 odabranih biljaka. Mjerenja su obavljena u četiri navrata od ožujka do lipnja 2014. godine. Vađenje lukovica je obavljeno 8. srpnja. Prilikom vađenja utvrđena su morfološka svojstva lukovice i prinos. Za statističku obradu rezultata korištena je standardna devijacija kako bi se prikazala varijabilnost unutar pojedinog ekotipa i između testiranih ekotipova.

Rezultati i rasprava

Morfološka svojstva lukovica čiji su češnjevi korišteni kao sadni materijal prikazana su u tablici 1. Masa lukovice je bila u rasponu od 25,2 do 54,8 g, a pojedina lukovica se sastojala od 5,2 do 13 češnjeva. Za masu lukovice i broj češnjeva su kod nekih ekotipova utvrđena značajna odstupanja od prosječnih vrijednosti. Najveće variranje u masi lukovice utvrđeno je kod ekotipova E12 ($41,8 \pm 8,6$ g) i E4 ($35,2 \pm 8,5$ g), dok su po broju češnjeva u lukovici najneujednačeniji bili ekotipovi E9 ($9,2 \pm 5,2$) i E1 ($6,4 \pm 3,2$). Visina lukovice je ovisno o ekotipu iznosila od 3,7 do 5,0 cm, a promjer od 3,9 do 6,1 cm.

Al Gehani i Kanbar (2013) navode vrijednosti promjera (od 3,0 do 5,8 cm) i visine lukovice (2,6 do 7,0 cm) slične vrijednostima u našem istraživanju. Broj češnjeva u lukovici je ovisno o ekotipu bio u rasponu od 9 do 49, što je znatno širi raspon u odnosu na domaće ekotipove.

Tablica 1. Morfološka svojstva sadnog materijala sa vrijednostima standardne devijacije

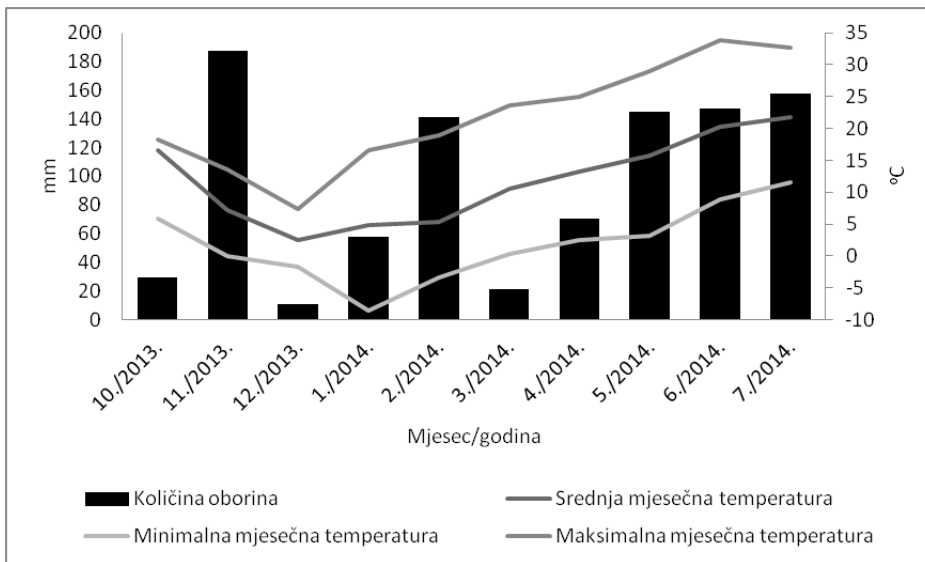
Ekotip	Masa lukovice, g	Visina lukovice, cm	Promjer lukovice, cm		Broj češnjeva u lukovici
			I	II	
E1	$36,0 \pm 3,7$	$4,2 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,3$	$6,4 \pm 3,2$
E2	$36,0 \pm 7,1$	$4,0 \pm 0,4$	$5,1 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,4$	$7,6 \pm 1,7$
E3	$34,4 \pm 6,2$	$4,7 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,3$	$4,3 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,9$
E4	$35,2 \pm 8,5$	$4,7 \pm 0,4$	$4,6 \pm 0,6$	$4,6 \pm 0,6$	$5,9 \pm 1,6$
E5	$36,0 \pm 6,5$	$5,0 \pm 0,6$	$5,2 \pm 0,5$	$5,1 \pm 0,4$	$8,8 \pm 1,9$
E6	$32,0 \pm 4,0$	$3,9 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,3$	$9,0 \pm 2,8$
E7	$47,6 \pm 7,5$	$4,8 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,4$	$4,8 \pm 0,6$	$13,0 \pm 3,1$
E8	$54,8 \pm 5,2$	$4,8 \pm 0,3$	$6,1 \pm 0,7$	$5,9 \pm 0,2$	$9,8 \pm 2,4$
E9	$25,2 \pm 4,1$	$3,7 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,3$	$3,9 \pm 0,4$	$9,2 \pm 5,2$
E10	$27,6 \pm 4,6$	$4,5 \pm 0,4$	$5,0 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,3$	$5,2 \pm 2,2$
E11	$28,0 \pm 5,7$	$3,7 \pm 0,3$	$4,3 \pm 0,5$	$4,1 \pm 0,2$	$13,0 \pm 2,0$
E12	$41,8 \pm 8,6$	$4,4 \pm 0,5$	$5,1 \pm 0,4$	$4,6 \pm 0,6$	$6,7 \pm 0,8$
Prosjek	$36,2 \pm 8,5$	$4,4 \pm 0,5$	$5,0 \pm 0,5$	$4,6 \pm 0,5$	$8,4 \pm 2,7$

Klimatske prilike tijekom vegetacije češnjaka karakterizirala je neujednačena i velika količina oborina (grafikon 1). Tijekom vegetacije je palo ukupno 968,2 mm oborina, sa pet mjeseci u kojima je palo više od 140 mm kiše mjesečno. Budući da češnjak niče na temperaturi 3 do 5 °C, a biljke su otporne na niske temperature (Parađiković, 2009), iz grafikona 1 je vidljivo da su temperature poslije sadnje bile povoljne za nicanje, a tijekom vegetacije su bile optimalne za rast i razvoj (od 2,5 do 21,8 °C). U vrijeme dozrijevanja lukovice srednje temperature su bile nešto niže od optimalnih, uz intenzivne oborine.

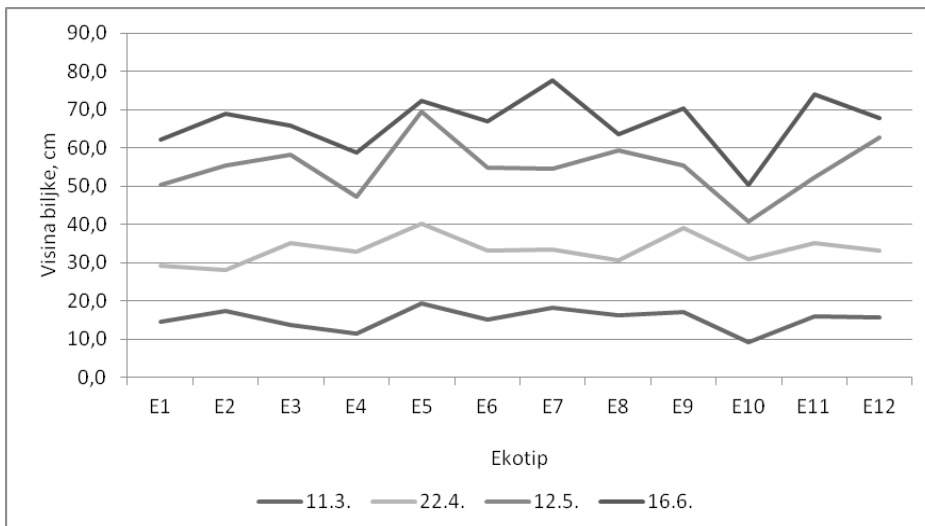
Del Pozo i González (2005) navode kako su tijekom istraživanja, ovisno o datumu sadnje, srednje temperature bile u rasponu od 9,8 do 14,1 °C, a dan je trajao između 11,3 i 13,7 sati. Abou El-Magd i sur. (2013) su tijekom dvogodišnjeg istraživanja zabilježili prosječne minimalne temperature između 8,7 i 18,8 °C te prosječne maksimalne između 17,5 do 30,9 °C. Navedeni temperaturni uvjeti pokazuju prilagodljivost ekotipova lokalnim uvjetima.

Najmanja visina biljaka u tri od četiri mjerenja utvrđena je kod ekotipa E10 (grafikon 2). U drugom mjerenju od spomenutog ekotipa bili su niži ekotipovi E1 i E2. Iz istog je grafikona vidljivo da su svi testirani ekotipovi u prva dva mjerenja približno iste visine, dok su u mjerenjima u svibnju i lipnju razlike u visini značajne. Najveći porast između dva mjerenja je utvrđen između mjerenja u travnju i svibnju za ekotipove E12 (29,5 cm) i E5 (29,1 cm). Ekotipovi E5 i E8 između mjerenja u svibnju i lipnju porasli svega 2,9, odnosno 4,1 cm.

Najviše listova tijekom vegetacije (9,8) razvili su ekotipovi E3 i E12 (grafikon 3). Više od 9 listova po biljci razvili su i ekotipovi E5 i E7. Najmanje razvijenih listova imale su biljke ekotipova E2 (7,2) i E8 (7,5). Za razliku od visine biljaka, najveći porast u broju listova zabilježen je između mjerenja u ožujku i travnju.

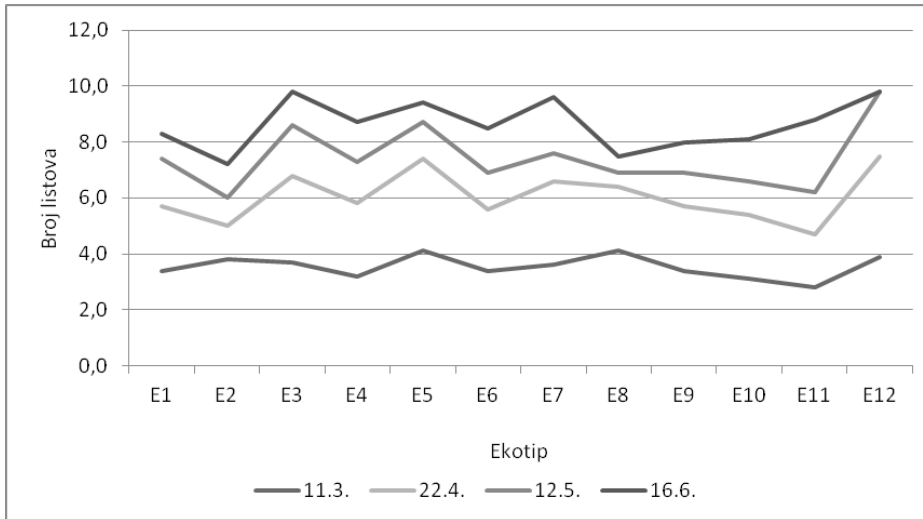


Grafikon 1. Meteorološki uvjeti tijekom vegetacije češnjaka



Grafikon 2. Visina biljaka ekotipova češnjaka tijekom vegetacije

Brewster (1994) navodi kako usjev češnjaka dostiže maksimalnu visinu u periodu od svibnja do srpnja, kada su biljke visoke između 75 i 90 cm i imaju razvijenih 10 do 12 listova. Formiranje lukovica započinje krajem travnja stimulirano produžavanjem fotoperioda i višim temperaturama. Formiranje lukovice će izostati ako biljke nisu bile izložene niskim temperaturama tijekom skladištenja češnjeva, ili nakon sadnje. Del Pozo i González (2005) su utvrdili da do formiranja lukovice kod većine testiranih ekotipova dolazi pri duljini dana oko 14 sati.



Grafikon 3. Broj razvijenih listova kod različitih ekotipova češnjaka

Prilikom testiranja četiri kultivara češnjaka, Rekowski (2014) je krajem travnja utvrdila visinu biljaka između 18,4 i 28,2 cm, dok su prilikom mjerenja u lipnju biljke bile visoke između 40,8 i 63,4 cm. Broj listova je bio u rasponu od 3,1 do 5,0 u travnju, odnosno od 5,9 do 6,9 u lipnju. Prezentirane su vrijednosti niže od većine vrijednosti utvrđenih tijekom našeg istraživanja, što znači da su kultivari koje je testirala Rekowski imali slabiji intenzitet rasta. Prema Panse i sur. (2013) prosječna visina biljke tijekom dvogodišnjeg istraživanja varirala je između 45,7 i 73,3 cm, a broj listova od 6,6 do 8,8. U istraživanju Al Gehani i Kanbar (2013) biljke su ovisno o ekotipu bile visoke od 64 do 110 cm i razvile su između 6 i 19 listova. Barche i sur (2013) su utvrdili smanjenje visine biljaka i broja listova pri kasnijoj sadnji u jesen. Abou El-Magd i sur. (2013) su najveći broj listova utvrdili 150 dana nakon sadnje, nakon čega je počeo opadati. Navode kako broj listova dostiže maksimum tri tjedna prije tehnološke zrelosti.

Prilikom vađenja, najmanje vrijednosti morfoloških svojstava lukovice utvrđene su za ekotip E10. Obrnuto, najveća visina lukovice (4,7 cm) utvrđena je kod ekotipa E8, dok je lukovice najvećih promjera (6,2 i 5,8 cm) razvio ekotip E12. Najkrupniju lukovicu, prosječne mase 68,8 g razvio je ekotip E3, koji je ostvario i najveći prinos, 13,07 t/ha. Najmanji prinos od svega 3,65 t/ha ostvario je ekotip E10 (podaci nisu prikazani).

Zaključci

Testirani ekotipovi imaju podjednaku dinamiku rasta tijekom vegetacije, ali se međusobno razlikuju po intenzitetu rasta unutar određenog dijela vegetacije. Najviše biljke razvili su ekotipovi E7 i E11 (77,7 i 74,0 cm), dok su biljke sa najviše listova razvili ekotipovi E3 i E12 (oba 9,8).

Iako su se svi ekotipovi u istraživanju pokazali pogodnima za uzgoj u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske, temeljem rezultata morfoloških svojstava lukovice u berbi i ostvarenog prinosa mogu se izdvojiti ekotipovi E3 i E12. Biljke izdvojenih ekotipova su tijekom vegetacije razvile najveći broj listova, iz čega je vidljiva povezanost razvijenosti asimilacijske površine tijekom vegetacije i ostvarenog prinosa.

Literatura

- Abou El-Magd M.M., Zaki M.F., Abd el-Al F.S., Abd El-Samad E.H. (2013). Growth analysis and chemical constituents of garlic plants in relation to morphological growth stages. *Journal of Applied Sciences Research*. 9(2):1170-1180.
- Al Gehani I., Kanbar A. (2013). Multivariate statistical analysis of bulb yield and morphological characters in garlic (*Allium sativum* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 7(14):353-358.
- Barche S., Kirad K.S., Shrivastav A.K. (2013). Effect of planting dates on growth and yield on garlic (*Allium sativum*). *International Journal of Horticulture*. 3(4):16-18.
- Borošić J., Toth N., Fabek S., Berljak J., Kereša S., Dragun G., Grgas A., Vlatković Z. (2012). Projekt „Revitalizacija proizvodnje češnjaka u Zadarskoj županiji“. Godišnje izvješće. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Brewster J.L. (1994). Onion and other vegetable Alliums. CAB International, Wallingford, UK.
- del Pozo L. A., González A. M.I. (2005). Developmental responses of garlic to temperature and photoperiod. *Agricultura Técnica (Chile)* 65(2):119-126.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo, 2. dopunjeno izdanje. Zrinski, Čakovec.
- Panse R., Jain P.K., Gupta A., Sasode D.S. (2013). Morphological variability and character association in diverse collection of garlic germplasm. *African Journal of Agricultural Research*. 8(23):2861-2869.
- Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrčarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Rekowska E. (2014). Assessment of biometric characteristics of plants and yield of selected winter varieties of garlic. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food*. 2:251-256.

sa2015_po408

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **5** **Proceedings**
Field Crop Production

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Ratarstvo

The effects of salt stress on seed germination of some maize (*Zea mays* L.) genotypes

Sali ALIU¹, Imer RUSINOVCI¹, Bekim GASHI², Vitore SHALA-MAYRHOFER³, Shukri FETAHU¹, Fetah ELEZI⁴, Marc LEMMENS³

¹University of Prishtina, Faculty of Agriculture, Department of Crop Sciences, street „Bill Clinton“ N.N., 10000 Prishtina, Kosovo, (e-mail: sali.aliu@uni-pr.edu)

²University of Prishtina, Faculty of Natural Science, Department of Biology, 10000 Prishtina, Kosovo

³University of Natural Resources and Life Science, Institute for Biotechnology, Vienna, Austria

⁴Agricultural University, Faculty of Agriculture, Department of Crop Sciences, Albania

Abstract

Maize (*Zea mays* L.) is the plant which has high seed capacity for seed germination but germination ability under salt stress is scarce. To study effect of salt stress on maize seed germination ability experiment with 2 hybrids and 2 local maize population was conducted. It was analyzed the effect of different NaCl concentrations of 50, 100, 200 and 400 mM NaCl, and 50, 100, 200 and 400 mM CaCl₂. The experimental design was random block with four replications and four treatments. Maize seeds were prepared for these purposes and after that they are located in seed germinator in temperature 22-25 °C. For each genotype were placed 25 seeds for each treatment with the double filter paper in 125 mm. The seed germination has varied depending on the treatments. The lowest germination was determined in high concentration on 400 mM for both salts (NaCl and CaCl₂). At all maize genotypes high salinity of 200, 400 mM of both NaCl and CaCl₂ caused decrease in seed germination. Hybrid genotypes and local maize populations treated by 400mM showed significantly (LSD_p=0.01) lower germination ability.

Key words: maize, populations, stress, salt, seed germination

Introduction

Maize is the important cereal crop which is the basic need of food and oil for human intake. It is also used as feed for livestock throughout the world but this crop is normally susceptible to salt stress. Salinity is the most important abiotic stress that inhibits growth and productivity of crop and it is one of the world's oldest and most widely distributed environmental challenges. Salinity is defined as the presence of an excessive concentration of soluble salts in the soil which suppresses plant growth (Zaki, 2011). Increased salinity is a stringent problem and a major limiting factor for crop production around the globe (Wahid et al., 2007). Most of the water on the Earth contains about 30 g of sodium chloride per litre. This can make the Earth a really salty planet. This salt has affected, and is still affecting, the land on which crops might be grown (Flowers and Yeo, 1995; Munns, 2002). Salinity is also a threat to our food supply since most crop plants will not grow in high concentrations of salt. Only halophytes grow in concentrations of sodium chloride higher than 400 mM. Consequently, there is currently enough food for the world population but more than 800 million people are chronically undernourished (Conway, 1997). Growth of the human population by 50%, from 6.1 billion in mid-2001 to 9.3 billion by 2050, means that crop production must increase if food security is to be ensured, especially for those who live on about \$1 per day (Flowers, 2004), cited by Zaki, 2011). The salt stresses affect badly to the plant morphology, functioning and homeostasis, and decrease the plant biomass (Parvaiz, 2014). High levels of soil salinity can significantly inhibit seed germination and seedling growth, due to the combined effects of high osmotic potential and specific ion toxicity. Salt stress had adverse effects on the functioning and metabolism of plants considerably hinders the productivity (Khan and Srivastava, 1998). Salinity has diverse outcome on plants; for example salt in the soil solution diminishes the accessibility of water to the roots and the salt reserved in the plant will raise to poisonous points in several tissues of plants (Munnus et al., 1995).

Salinity has an adverse effect on seed germination of many crops by creating an osmotic potential outside the seed inhibiting the absorption of water, or by the toxic effect of Na⁺ and Cl⁻ (Khajeh-Hosseini et al., 2003). Therefore, the objective of this investigation was to evaluate the effects of salt stress on seed germination of some maize hybrids and local maize population with a view to a better understanding of the mechanisms of salt tolerance in these genotypes.

Material and methods

Measurement of germination and physiological characteristics of seeds

The seeds of hybrid maize genotypes (BC-678 and BC-408) originating from Botinec Institute-Croatia, and seed of Local Maize Populations (LMP-3 and LMP-4) from Kosova, were used as testing material. The experiment included four maize genotypes seeds treated with 50, 100, 200 and 400 mM NaCl and CaCl₂, respectively as well as control treatment. Then, seeds were incubated in a germination chamber at 25 °C. For each genotype 25 seeds were used for each treatment. The seed germination ability were analyzed according to ISTA rules. The experiment was laid out in completely randomized block design with four replications. Then, the total germination percentage was calculated after ten days of seed germination.

The germination index and Mean Germination Time were calculated as $GI = \sum \left(\frac{G_t}{T_t} \right)$ and $MGT = \sum \left(\frac{G_t \times T_t}{\sum G_t} \right)$, respectively (Zhang et al., 2007; Kaya et al., 2008; AOSA, 1983)

where G_t is the number of germinated seeds on Day t , T_t is time corresponding to G_t in days. While the Final germination Percent (FGP) was calculated as following formula:

$$FGP = \left(\frac{N_g}{N_t} \times 100 \right)$$

where; N_g is total number of germinated seeds,

N_t is total number of evaluated seeds.

Statistical analyses:

The SPSS-19 software was applied to analyze the data. Statistical analysis was performed using a one way ANOVA (for $P < 0.05$). Based on the ANOVA test results, a Duncan test for mean comparison was performed, for a 95% confidence level.

Results and discussion

Examination of variance showed that salinity level has high effects on the studied parameters. Moreover, the differences of salinity level had significant effect on all parameters tested at LSD_p=0.05 level of probability. The data on the effects of different concentrations and treatments on maize seed germination are shown in Table 1.

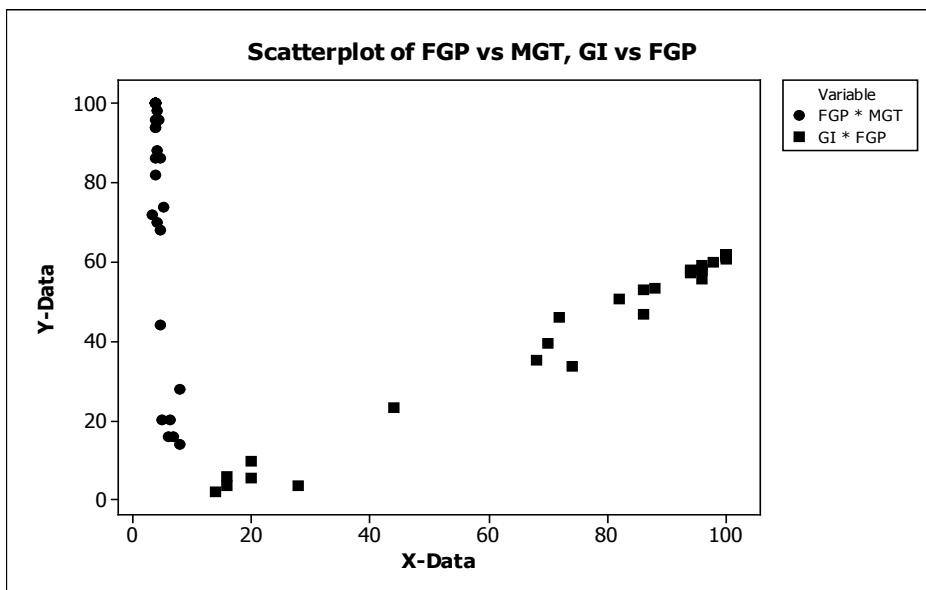
Table 1. Effects of various salt concentrations on germination percentage in maize seed

Maize genotypes	Treatments	FGP(%)*		MGT*		GI*	
		NaCl	CaCl ₂	NaCl	CaCl ₂	NaCl	CaCl ₂
BC-678	Control	98 ^B	96 ^B	4.01 ^C	4 ^C	59.36 ^{AB}	59.26 ^{AB}
	50 mM	100 ^A	100 ^A	4 ^C	4 ^C	61.73 ^A	61.73 ^A
	100 mM	100 ^A	100 ^A	4 ^C	4 ^C	61.73 ^A	61.73 ^A
	200 mM	100 ^A	96 ^B	4 ^C	4.09 ^C	61.73 ^A	57.88 ^B
	400 mM	44 ^C	16 ^D	4.62 ^B	6.88 ^A	23.10 ^C	3.58 ^C
Average		88.4	81.6	4.12	4.41	53.53	48.83
BC-408	Control	100 ^A	100 ^A	4 ^D	4 ^D	61.73 ^A	61.73 ^A
	50 mM	100 ^A	100 ^A	4 ^D	4 ^D	61.73 ^A	61.73 ^A
	100 mM	100 ^A	100 ^A	4 ^D	4 ^D	61.73 ^A	61.48 ^A
	200 mM	100 ^A	96 ^A	4.02 ^D	4 ^C	61.03 ^A	55.83 ^B
	400 mM	74 ^B	20 ^C	5.26 ^B	6.50 ^A	33.61 ^C	5.23 ^D
Average		94.8	83.2	4.25	4.51	55.96	49.2
LMP-3	Control	98 ^B	100 ^A	4.01 ^C	4 ^{DE}	59.36 ^{AB}	61.73 ^A
	50 mM	100 ^A	100 ^A	4.04 ^{DE}	4 ^{DE}	60.53 ^A	61.35 ^A
	100 mM	94 ^A	98 ^A	4.02 ^{DE}	4.10 ^{CD}	57.30 ^A	59.87 ^A
	200 mM	72 ^B	68 ^B	3.42 ^D	4.67 ^{BC}	46.11 ^B	35.31 ^C
	400 mM	20 ^C	28 ^C	5.04 ^B	7.94 ^A	9.74 ^D	3.66 ^E
Average		96.8	96.4	4.1	4.94	46.6	44.38
LMP-4	Control	100 ^A	88 ^{BC}	4 ^D	4.07 ^{DE}	61.73 ^A	53.39 ^B
	50 mM	86 ^C	82 ^C	4 ^E	4 ^E	53.08 ^B	50.49 ^B
	100 mM	94 ^{AB}	96 ^A	4 ^E	4.13 ^{DE}	58.02 ^A	57.91 ^A
	200 mM	86 ^C	70 ^D	4.61 ^C	4.19 ^D	46.77 ^C	39.51 ^D
	400 mM	16 ^E	14 ^E	6.17 ^B	7.88 ^A	5.93 ^E	2.03 ^F
Average		56.64	52.4	4.55	4.85	45.1	40.66

*FGP as Full Germination time ; MGT as Mean Germination Time (days) ; GI as Germination Index.

The results showed that full germination time (FGT) were significantly influenced by salinity levels at (LSD_p=0.05). At all maize genotypes, including local maize populations, high salinity of 200 and 400 mM NaCl or CaCl₂ caused decrease in seed germination. Results for FGT, for maize genotype which are sensitive to the high concentration of salt (NaCl and CaCl₂) was characterized LMP-4, which had the lowest germination

on value 16%. If compare with hybrids (BC-678 and BC-408), the differences were highest (>50%). Results are given in Table 1. The different findings range of salt concentrations of NaCl and CaCl₂ was reported by Yohannes and Abraha, 2013, which varied from 10 till 94.5%). For FGT the mean concentration with NaCl showed maximum germination (83.9 %), while the average values for maximum germination for CaCl₂ was 78.4%. The differences between them were +5.5%. Obtained results of Kazem et al., (2011) at some different maize hybrids for FGT were on average values from 79 till 99%. The results obtained from this study suggested that increased salt stress results in NaCl and CaCl₂ has a direct influence on the seed germination capacity and other parameters. The study revealed that mean germination time (MGT) using different solutions can have significantly impact in seed performance by increasing of concentration. The hybrid BC-678 had lowest MGT in NaCl and CaCl₂ salt concentration, on average 4.12 and 4.41 days, respectively. The highest MGT for NaCl and CaCl₂ concentration had local maize populations (LMP-4), 4.55 days while for CaCl₂ and LMP-3 was 4.94 days. If we make a comparison for MGT between maize genotypes BC-678, LMP-4 and LMP-3, the differences were significant. The differences between them to the two levels of concentration NaCl and CaCl₂ were +0.43 and +0.53 days respectively. Msuya and Stefano (2010), analysed some maize hybrids for MGT and obtained



Graph 1. Scatter plot of seed maize germination

results from 3.18 till 3.39 days. The wide variation was observed for the germination index (GI). The obtained results of GI showed high variation between studied maize genotypes. The high value for the GI (treatment with NaCl) obtained genotype BC-408 (55.96), while the lowest value obtained LMP-4 (45.1). The difference between them was +10.86, significantly higher. With high level concentration of CaCl₂ hybrid BC-408 had GI 49.2, while the lowest value was obtained at LMP-4 (40.66). The difference between them was +8.54, with high significance.

The proportion and differences between FGP, MGT, GI and FGP was analysed and full connection between them was obtained.

Conclusions

The differences were expressed on the basis of treatments and was affected by genotypes. The study involving NaCl and CaCl₂ application indicated that maize seed is sensitive on high salt concentration and in general, inhibits seed germination. The high salt concentration of NaCl and CaCl₂ had a direct impact on traits FGP, MGT and GI. But, the other treatments with lower salt concentrations had nonsignificant effect. It was characteristic of the hybrid BC-408 that it exhibited higher average values for almost all traits under study. This study has allowed a better knowledge of the different salt concentration in maize seed.

References

- AOSA (Association of Official Seed Analysts). (1983). Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing.
- Conway G. (1997). The doubly green revolution. Penguin Books. 25-37 pp.
- Flowers T. J., Yeo A. R. (1995). Breeding for salinity resistance in crop plants: Where next? Australian Journal of Plant Physiology 22: 875-884.
- Flowers T. J. (2004). Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany 55: 307-319.
- Khan M. G., Srivastava H. S. (1998). Changes in growth and nitrogen assimilation in maize plants induced by NaCl and growth regulators. Biol. Plantarum 41: 93-99.
- Khajeh-Hosseini M., Powell A. A., Bingham I. J. (2003). The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Sci. Technol. 31:715-725.
- Kazem G., Bahareh D., Mohammad M., Yaeghoob R. (2011). Field Performance of Differentially Deteriorated Seed Lots of Maize (*Zea mays*) under Different Irrigation Treatments. Not Bot Horti Agrob 39(2): 160-163.
- Kaya M., Kaya G., Kaya M. D., Atak M., Saglam S., Khawar K. M., Ciftci C.Y. (2008). Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Journal of Zhejiang University Science B 9(5):371-377.
- Munns R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment 25: 239-250 .
- Msuya D., Stefano J. (2010). Responses of Maize (*Zea mays*) Seed Germination Capacity and Vigour to Seed Selection Based on Size of Cob and Selective Threshing. World Journal of Agricultural Sciences 6 (6): 683-688.
- Munns R., Schachtman D. P., Condon A. G. (1995). The significance of the two-phase growth response to salinity in wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol. 13:143-160
- Parvaiz M. (2014). Response of Maize to salt stress a critical review. International Journal of Healthcare Sciences (IJHS) 1(1): 13-25.
- SPSS-19. (2004). Statistical package program.
- Zaki F. (2011). The Determinants of Salinity Tolerance in Maize (*Zea mays* L.). University of Groningen. 11-15 pp .
- Yohannes G., Abraha B. (2013). The role of seed priming in improving seed germination and seedling growth of maize (*Zea mays* L.) under salt stress at laboratory conditions. African Journal of Biotechnology 12(46): 6484-6490.
- Wahid A., Perveen M., Gelani S., Basra S. M. A. (2007). Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. J. Pl. Physiol. 164(3): 283-294.
- Zhang S., Hu J., Zhang Y., Xie X. J., Allen K. (2007). Seed priming with brassinolide improves lucerne (*Medicago sativa* L.) seed germination and seedling growth in relation to physiological changes under salinity stress. Australian Journal of Agricultural Research 58(8): 811-815.

sa2015_p0501

Winter barley yield and quality parameters in relation to weather conditions, variety and fertilizations

Juliana MOLNÁROVÁ, Vladimír PAČUTA

Slovak University of Agriculture in Nitra, Department of Crop Production, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovak Republic, (e-mail: Juliana.Molnarova@uniag.sk)

Abstract

In years 2011 to 2013 we monitored the effect of year, variety, leaf nutrition and stimulator on the height and quality of winter barley grain yield. Yield difference between the years was statistically significant. Factor year statistically significantly influenced the proportion of grain and the bulk density. Among the varieties statistically significant difference in grain yield was at the interaction Year*Variety in favor of the variety Yatzy. In terms of quality significantly better results reached the Casanova. The Zincuran Sc and Sunagreen lead compared to control by the increase in yield, the statistically significant difference in the crude protein and extract content.

Key words: winter barley, leaf nutrition, growth stimulator, technological quality

Introduction

Thanks to new double-rowed winter barley varieties its cultivation and malting use throughout Europe has been increasingly expanding (Deudon et al., 2001). Declining tendency of spring barley growing areas in Slovakia puts higher demands on increasing the efficiency of winter barley cultivation and on meeting the needs of malting industry. Key position in the system of malting industry, grower and the variety. For its success and market are crucial especially technological indicators of malting quality (Gupta et al., 2010). Decisive indicators of quality are: the proportion of the 1st Class grain, bulk density, crude protein and extract content (Kosař, Psota et al., 2000, Muchová et al., 2007, Leistrumaité et al., 2007, Fox et al., 2009). Share of the variety on achieved yields is estimated at 25 % to 40 % depending on the growing conditions of the year (Molnárová, Pepó, 2010). Negative impact of a bad year can be corrected to some extent with scientifically controlled nourishment based on the analysis of plants, by which, in addition to N we straighten the deficit of other micro and macro elements (Molnárová, Pačuta, 2013). Results of several authors confirm the importance of growth stimulators, which should provide a leveling of tillers and eliminate unproductive tillers (Křováček, Černý, 2007).

Material and methods

Through years 2011-2013 we monitored the influence of the year, foliar nutrition Zincuran SC and growth stimulator Sunagreen on height and selected chemical indicators of winter barley grain yield technological quality. The research task was solved within polyfactorial field trials established at EXBA FAFR SUA in Nitra, on moderate heavy brown soil, moderately stocked with P and well-stocked with K, with humus content 2.16 to 2.23 % and soil pH from 5.29 to 5.7. Average annual rainfall according to the 30-year climate normal (1960-1990) is 532.5 mm and the average temperature is 9.8 °C. Experiments were established after white mustard with two varieties of winter barley (Casanova and Yatzy), five variants of the crop treatments with a method of divided blocks, keeping the randomness, in triplicate: a = 0 control, b = 60 kg N + 30 kg P + 120 kg K, c = 60 kg N + 30 kg P + 120 kg K + Zincuran SC + Sunagreen, d = 80 kg N + 30 kg P + 120 kg K, e = 80 kg N + 30 kg P + 120 kg K + Zincuran SC + Sunagreen. Foliar fertilizer (Zincuran SC) was applied at the growth stage (BBCH 25) at a dose of 1 liter per hectare and the growth stimulator (Sunagreen) was applied at the growth stage (BBCH 32) at a dose of 0.5 l ha⁻¹. Grain yield after harvest was converted to standard moisture of 14 %.

The differences between the monitored treatment variants as well as varieties and years were evaluated with multifactor analysis of variance with Statistica 10 and the evidence was tested using the “Tukey” test.

Results and discussion

Year

The research results showed the statistically high significant ($p > 0.99$) impact of the year on the grain yield of monitored winter barley varieties (Figure 2). From the monitored three years the highest grain yield we reached in 2010/2011, in average for the monitored varieties 8.49 t ha^{-1} , what was in comparison with the years of 2011/12 and 2012/13 about 5.21, respectively 2.5 t ha^{-1} more. Mentioned year were favorable in terms of the rainfall distribution during vegetation. Rich rainfall in the months of September to December with climate average from 131.75 to 191.75 % provided a good full sprouting and ideal crop condition for good wintering (Molnárová, Kufelj, 2000). Extremely wet March with rainfall 310.67 % of climate average, ensured a sufficient moisture for the formation of tillers and grains, which had a positive impact on crop yield. On the contrary, the lowest yield we reached for the cultivation year 2011/2012 in average for the whole experiment 3.28 t ha^{-1} , which was characterized by a severe drought in the autumn and also in the spring season. Rainfall in the months of August to November amounted to only 2.18, respectively 52.8 % of climate average, what resulted in a low number of individual plants per unit area and a low number of tillers. Similarly during the spring vegetation trough the months of March, May and June were extremely dry with a climate average (17.33, respectively 25.42 %) and so small numbers of plants and tillers could not be offset by the number of grains and thousand grains weight. At the monitored mechanical quality indicators STN 461100-5 criterion was met in all three years in the grain proportion over sieve 2.5 mm (from 94.78 to 99.77 %). At the bulk density the minimum value (680 g l^{-1}) mentioned by the authors Leistrumaité et al. (2007) was slightly exceeded only in 2012. There was a statistically significant difference ($p > 0.99$) at the both mechanical quality indicators (Table 1). As optimal crude protein content Petterson and Eckersten (2007) report 9.5 to 11.5 %. In average for the monitored varieties and treatment variants this value was exceeded in a dry year 2012 (11.87 %). Statistically significant difference ($p > 0.99$) was between the year 2013 and 2011-2012 (Table 1). The inverse relation between the crude protein content and extract was confirmed (Muchová et al., 2007). At the lowest crude protein content (10.39 %) in 2013 was achieved the highest extract content (78.39 %). Our results confirm the view of Fox et al. (2009) that the extract content is significantly determined by genotype, agro-ecological conditions and cultivation technology.

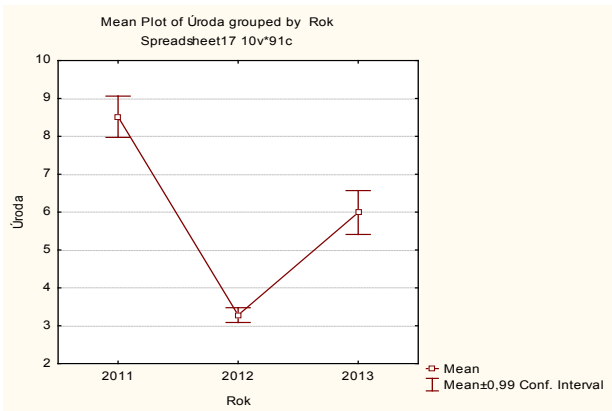


Figure 1. Impact of the year on the yield of winter barley grain

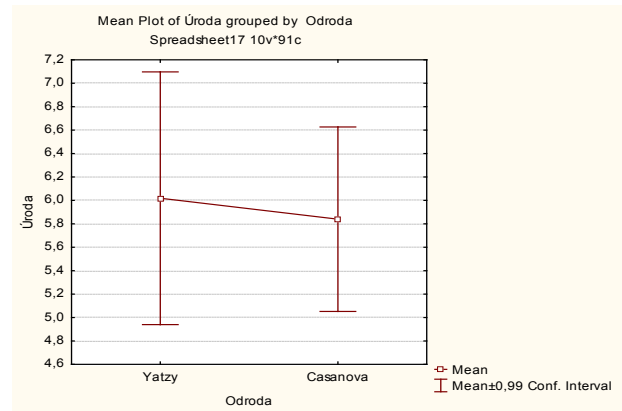


Figure 2. Impact of the variety on the yield of winter barley grain

(Figure 1: rok- year, Figure 2 odroda-variety, úroda - yield)

Variety

When comparing the varieties Casanova and Yatzy at the grain yield for the monitored years and treatment variants there was no statistically significant difference (Figure 2). Statistically significant difference ($p > 0.99$) was at the interaction Year*Variety. In the rainfall favorable year (2010/2011) yield difference between the varieties reached 1.67 t ha^{-1} in favor of the Yatzy variety. For quality indicators statistically significant difference ($p > 0.99$) between the varieties was at the extract content, the grain proportion over sieve 2.5 mm and a bulk density in favor of Casanova variety. In average for three years the criteria STN 461100-5 meet the monitored varieties only at the crude protein content (from 11.18 to 11.31 %) and the grain proportion over sieve 2.5 mm (96.45 - 98.92 %) (Table 2). In terms of the extract content neither one of the monitored varieties reached the required 80%, the values of which are mentioned by the authors Kosař, Psota et al. (2000), Leistrumaitė et al. (2007).

Treatment variants

Treatment of Zincuran SC and Sunagreen increase the yield in comparison with the untreated control. We found the most increase of the yield at the variant e (about 0.91 t ha^{-1}), but this was not statistically significant (Figure 3). Statistically significantly ($p > 0.99$) was the crop treatment in rainfall favorable year 2010/11 and 2012/13 at the variety Casanova (1.65 t ha^{-1} , respectively 1.60 t ha^{-1}) and at the variety Yatzy in 2012/2013 (1.64 t ha^{-1}). Křováček, Černý (2007) using the treatment of barley with a growth stimulator Sunagreen they achieved the yield increase of 0.7 t ha^{-1} . Crop treatment with leaf fertilizer Zinkuran SC together with Sunagreen (variant c, e) resulted in statistically significant differences ($p > 0.99$) in comparison with a control at the crude protein and extract content. With a treatment impact the bulk density increased, and slightly decreased the grain proportion over sieve 2.5 mm, but the differences were not statistically significant (Table 3). This confirms the view of Chloupek (2005) that the growth stimulators do not have a clear impact on the grain technological quality.

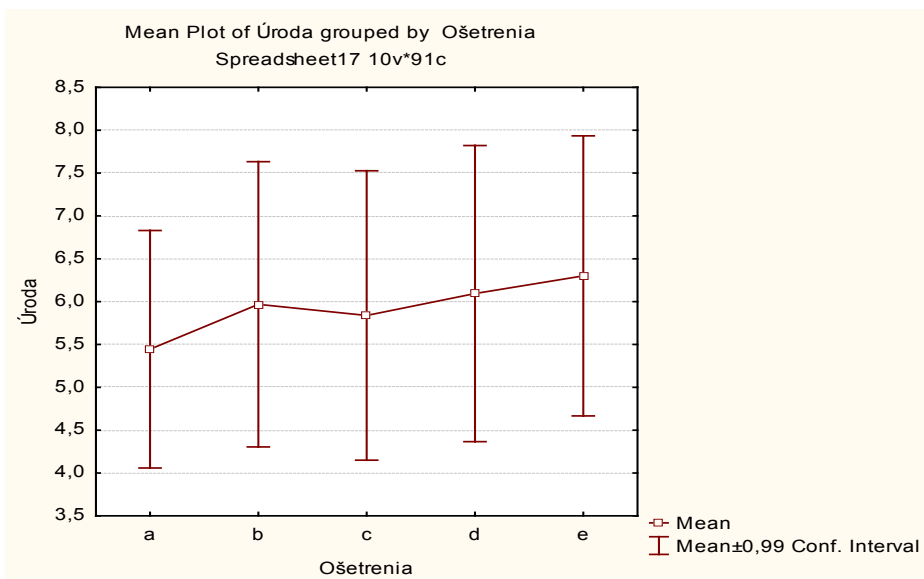


Figure 3. Impact of the crop treatment on the winter barley grain yield

(Figure 3: ošetrenie-treatment, úroda-yield)

Table 1. The Analysis of variation at a significance level $\alpha = 0.01$ – winter barley technological quality in the years 2011, 2012 and 2013 (Tukey test)

Year	Crude pro extract (%)		Extract (%)		Prop of gr. (%)		Bulk. Dens. (g l ⁻¹)	
	average	HG	average	HG	average	HG	average	HG
2011	11.48	x	77.84	x	99.77		639.17	x
2012	11.87	x	76.18	x	94.78	x	686.93	x
2013	10.39		78.39		98.51		667.80	

Table 2. Statistical evidence ($\alpha = 0.01$) of the variety impact on the selected indicators of winter barley grain technological quality in the average for years 2011-2013, (Tukey test)

Variety	Crude pro extract (%)		Extract (%)		Prop of gr. (%)		Bulk. Dens. (g l ⁻¹)	
	average	HG	average	HG	average	HG	average	HG
Casanova	11.31	x	77.64	x	98.92	x	674.89	x
Yatzy	11.18	x	77.30	x	96.45	x	654.38	x

Table 3. Statistical evidence ($\alpha = 0.01$) of the treatment impact on the selected indicators of winter barley grain technological quality in average for years 2011-2013, (Tukey test)

Treatment	Crude pro extract (%)		Extract (%)		Prop of gr. (%)		Bulk. Dens. (g l ⁻¹)	
	average	HG	average	HG	average	HG	average	HG
<i>a</i>	10.78		77.94		98.02		661.72	
<i>b</i>	11.18	x	77.62	x	97.78	x	664.06	
<i>c</i>	11.67	x	76.96	x	97.72	x	666.72	x
<i>d</i>	11.17	x	77.46	x	97.64	x	662.61	x
		x		x		x		x
<i>e</i>	11.44	x	77.38	x	97.26	x	668.06	x
								x

Conclusions

From the three-year results of our research with winter barley we state the following conclusions:

-Yield difference between the years reached 5.21, respectively 2.5 t.ha⁻¹ in favor of the year 2010/2011, resp. 2012/2013. Year statistically significantly influenced the proportion of grain above sieve 2.5 mm and the bulk density.

-Factor variety influenced the height of grain yield in interaction with the year. In the three-year average variety Yatzy provided higher yield. For quality indicators statistically significant difference between the varieties was at the extract content, the proportion of grain above sieve 2.5 mm and the bulk density in favor of the variety Casanova.

-Crop treatment using foliar fertilizer Zinkuran SC and Sunagreen led to an yield increase in combination with a dose of N 80 kg ha⁻¹. From quality indicators the treatment significantly influenced the crude protein content in grain and the extract content.

Acknowledgements

This contribution was created with a financial support of the grant project VEGA no. 1/0237/11 and 1/0359/14

References

- Deudon O., Treut H., Janovici J. M., Paranoud V., Calvet J. C., Rosenzweig C., Dellecoller R. (2001). Changements climatiques, quelles conséquences pour l'agriculture. *Persp. Agric.* 266: 44-61.
- Fox G., Kelly A., Bowman J., Inkerman A., Poulsen D., Henry R. (2009). Is malting barley better feed for cattle than feed barley? *J. Inst. Brew.* 115 (2): 95-104.
- Gupta M., Abu-Ghannam N., Gallagher E. (2010). Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By-Products. *Comprehensive reviews in food science and food safety* 9: 318-328.
- Chloupek O. (2005). Kvalita jačmene. In *Pěstování a kvalita rostlin*, 2005.s. 81.
- Kosař K., Psota V., Havlova P., Šusta J. (2000). Sladovnický ječmen. In Kosař, K., Prochazka, S., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. VUPS, Brno: 30-63.
- Křováček J., Černý L. (2007). Sunagreen v regulaci růstu jarního ječmene. *Kompendium 2007*, s.29 – 30.
- Leistrumaitė A., Paplauskienė V., Masauskienė A. (2009). Evaluation and use of genetic resources in spring malting barley breeding in Lithuania. *Proc. Latvia Acad. Sci.*, Se, 61 p.
- Molnárová J., Kufelj D. (2000). Vztah medzi redukcíou rastlín jačmeňa dvojradového ozimného vyzimovaním a stavom porastu pred prezimovaním. In: *Poľnohospodárstvo*, ročník 46, č. 8, 2000, s. 605-618.
- Molnárová J., Pepó P. (2010). Sustainable, environmental friendly field crops production in changing climate conditions. Nitra, 2010: SPU. 191 p.
- Molnárová J., Pačuta V. (2013). Vplyv listovej výživy a stimulátora rastu na výšku a kvalitu úrody zrna jačmeňa siateho In: *Úroda 12/2013*, vědecká příloha časopisu 2013, s. 80 – 85.
- Muchová Z., Frančáková H., Bojňanská T., Bajči P. (2007). *Hodnotenie surovín a potravín rastlinného pôvodu*. Nitra: SPU, 2007. s. 99.
- Pettersson C. G., Eckersten H. 2007. Prediction of grain protein in spring malting barley grown in northern Europe. *European Journal of Agronomy* 27: 205-214.

sa2015_po502

Variranje težinskog odnosa mase lista i korijena tijekom vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve

Sanja JELIĆ, Manda ANTUNOVIĆ, Andrija KRISTEK, Ivana VARGA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: ivana.varga@pfos.hr)

Sažetak

U ovom istraživanju postavljen je poljski pokus s ciljem određivanja variranja težinskog odnosa lista i korijena šećerne repe kroz vegetaciju kod pet gustoća sjetve: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha. Biljke šećerne repe su uzimane u četiri roka od lipnja do rujna 2014. godine te je određena masa lista i korijena. Vegetaciju šećerne repe od ožujka do rujna, obilježila je veća količina oborina za 194,6 mm od višegodišnjeg prosjeka uz višu prosječnu temperaturu zraka za 1,4°C u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Šećerna repa zasijana na manje gustoće (30 000 i 50 000 biljaka/ha) u lipnju je imala manju masu (prosječno 808,0 g/biljci) u odnosu na ostale gustoće sjetve (70 000, 90 000 i 110 000; prosječno 932,4 g/biljci), dok je suprotno tome u rujnu prosječna masa biljaka manje gustoće sjetve veća (prosječno 2462,8 g/biljci), u odnosu na ostale istraživane gustoće sjetve (prosječno 1795,1 g/biljci). Tijekom vegetacije odnos mase lista i korijena bio je prosječno za sve gustoće sjetve 1:0,70 u lipnju, 1:1,63 u srpnju, 1:2,79 u kolovozu i 1:7,96 u rujnu.

Ključne riječi: gustoća sjetve, korijen, list, masa, šećerna repa

Variation of sugar beet leaf and root weight ratio during growing season at different plant densities

Abstract

In order to determine the variation of sugar beet leaves and root weight ratio, field experiment was set up in spring 2014. Sugar beet was sown at five different density: 30.000, 50.000, 70.000, 90.000 and 110.000 plants/ha. To determinate leaves and root weight sugar beet plants were taken four times from June to September 2014. The sugar beet vegetation from March to September was marked by higher rainfall (194.6 mm) with a higher average air temperature (1.4°C) compared with long-term mean. In June sugar beet plants sown in lower densities (30.000 and 50.000 plants/ha) had less weight (average 808.0 g/plant) in relation to other densities (70.000, 90.000 and 110.000; average 932.4 g/plant), while in contrast, the average weight of plants at lower densities in September was higher (on average 2462.8 g/plant), in relation to the other densities (on average 1795.1 g/plant). During growing season the weight ratio of leaf and root was on average for all densities 1:0.70 in June, 1:1.63 in July, 1:2.79 in August and 1:7.96 in September.

Key words: sowing density, root, leaf, weight sugar beet

Uvod

Iako je korist od uzgoja šećerne repe višestruka – glavni cilj uzgoja šećerne repe je dobivanje sirovine za proizvodnju šećera, s obzirom da korijen sadrži 14–20% saharoze, a može se koristiti kao krmna i energetska biljka (Pospišil, 2013.). Prema Draycottu (2006.) u svijetu se godišnje proizvede oko 35 milijuna tona šećera iz šećerne repe. Površine pod šećernom repom u svijetu 2013. godine iznosile su oko 4,5 milijuna ha, od čega je oko 2,9 milijuna ha bilo u Europi (FAOstat, 2014.). Površine pod šećernom repom u Hrvatskoj 2013. godine iznosile su 20 245 ha, a ukupna proizvodnja 1 050 000 tona (Rane procjene važnijih kasnih usjeva u 2014.).

Prema Kristeku (2012.) pravilan raspored i optimalan broj biljaka po jedinici površine ne utječe samo na prinos korijena već i na tehnološka svojstva te je stoga iznimno važan čimbenik u proizvodnji šećerne repe. Varga i sur. (2014.) navode da optimalan raspored biljaka osigurava ujednačeniji pristup svjetlosti i vode, opskrbu hranivima, što povećava učinak fotosinteze i doprinosi većem udjelu suhe tvari u korijenu šećerne repe.

Dinamika rasta korijena i lista šećerne repe nije usklađena jer se u početku vegetacije brže formira lisna rozeta, a prema Stanačevu (1979.) najveći porast korijena nastupa od 15. srpnja do 15. kolovoza. Autor navodi da osim genotipa i agrotehničkih mjera, dinamika porasta šećerne repe ovisi i o vremenskim prilikama posebno o temperaturi i količini oborina tijekom vegetacije.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi odnos mase lista i korijena šećerne repe tijekom vegetacije 2014. godine kod pet različitih gustoća sjetve: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha.

Materijal i metode

U 2014. godini postavljen je poljski pokus u Dalju (Općina Erdut). Predkultura šećernoj repi bila je pšenica. Osnovna gnojidba obavljena je u jesen sa 150 kg/ha uree, 350 kg/ha kalij-klorida (60% K₂O) i 100 kg/ha MAP-a. Predsjetvena gnojidba (130 kg/ha KAN-a) obavljena je prilikom finalne pripreme tla za sjetvu. Sjetva šećerne repe obavljena je 23. 3. 2014. korištenjem sjemena hibrida Marianka firme KWS. Hibrid Marianka je normal-šećernati tip visoke tolerantnosti na pjegavost lista šećerne repe koju uzrokuje *Cercospora beticola* Sacc. Međuredni razmak sjetve bio je 50 cm, a u fazi 8-10 listova (druga dekada svibnja) obavljeno je uređenje sklopa na pet različitih gustoća: 30 000, 50 000, 70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha. Veličina osnovne parcele iznosila je 15 m dužine i 7,5 m širine.

Pred zatvaranje redova uz međurednu kultivaciju obavljena je prihrana sa 120 kg/ha KAN-a. Folijarana prihrana borom obavljena je na početku lipnja (Foliarel B 21% u količini 3,5 kg/ha). U kolovozu je uz provođenje zaštite fungicidima obavljena prihrana folijarnim gnojivom Kristalon smeđi (N:P:K:Mg = 3:11:38:4) u količini 3 kg/ha.

Tretiranje korova obavljeno je herbicidima nakon nicanja repe split metodom u tri navrata. Vremenski uvjeti tijekom vegetacije (velike količine padalina i visoke temperature) pogodovale su razvoju bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) koja se pojavila unatoč tretiranju u tri navrata. Tijekom vegetacije nije bilo napada štetnika.

Od lipnja do rujna 2014. godine svakog 17.–tog u mjesecu uzimano je nasumično pet pojedinačnih biljaka šećerne repe iz svakog sklopa (30 000, 50 000, 70 000, 90 000, 110 000 biljaka/ha) te je ukupno u svakom roku analizirano 25 pojedinačnih biljaka šećerne repe. Tijekom vegetacije određeni su masa biljke (g), masa svježeg lista (g) i masa svježeg korijena (g) te je određen težinski odnos mase lista i korijena.

Rezultati i rasprava

Vremenske prilike od ožujka do rujna 2014. godine obilježile su visoke temperature tijekom vegetacije šećerne repe uz veliku količinu oborina (tablica 1.). Temperature zraka su od ožujka do rujna 2014. godine bile za prosječno 1,4°C više, dok je u prosjeku palo 194,6 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990. godine).

Temperatura zraka ima veliki utjecaj na sve faze rasta i razvoja šećerne repe, a poželjna prosječna temperatura u vegetaciji šećerne (od svibnja do listopada) iznosi 15,3°C (Lüdecke, 1956.). Prema Pospišilu (2013.) šećerna repa od zatvaranja redova (početak lipnja) do 5. kolovoza zahtjeva prosječne temperature od 18,8°C, dok je u tom razdoblju 2014. godine prosječna temperatura bila viša za 2,7°C.

Tijekom rasta šećerne repe (od ožujka do rujna) 2014. godine palo je ukupno 607,8 mm oborina. U svibnju je palo čak 70% više oborina od optimalnih količina za šećernu repu (50 mm). U fazi intenzivnog porasta (6.,

Variranje težinskog odnosa mase lista i korijena tijekom vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve

7. i 8. mjesec) potrebe šećerne repe za vodom su najveće te je potrebna količina oborina za šećernu repu u intenzivnom porastu (6. mj.–60 mm; 7. mj.–85 mm; 8. mj.–75 mm) u 2014. godini bila zadovoljena, dok je u rujnu, kada biljka zahtjeva najmanje oborina (35 mm) ukupno palo 82,1 mm, od čega je više od 45% oborina palo u prvoj dekadi rujna. Takav raspored oborina potaknuo je retrovegetaciju što se vjerojatno negativno odrazilo na kvalitetu korijena šećerne repe.

Tablica 1. Vremenske prilike tijekom vegetacije šećerne repe 2014. godine (od ožujka do rujna) za klimatološku postaju Zračna luka Osijek–Klisa i višegodišnji prosjek (1961.–1990.) klimatološke postaje Osijek (Državni hidrometeorološki zavod, 2014.)

Mj.	Temperatura zraka (°C)					Količina oborina (mm)				
	Vegetacija 2014.				Prosjek 1961.-90.	Vegetacija 2014.				Prosjek 1961.-90.
	Dekada			Prosjek		Dekada			Ukupna mjeseca	
I.	II.	III.	I.		II.	III.				
Ožu.	7,4	10,1	11,4	9,7	6,1	16,3	2,4	22,4	41,1	44,8
Tra.	13,3	10,9	15,6	13,2	11,3	2,4	39,3	38,2	79,9	53,8
Svi.	15,1	14,4	19,8	16,6	16,5	46,5	114,8	5,0	166,3	58,5
Lip.	21,7	20,5	20,6	20,9	19,5	6,7	10,0	46,6	63,3	88,0
Srp.	22,1	22,1	22,6	22,3	21,1	36,8	24,7	21,1	82,6	64,8
Kol.	22,9	21,8	19,1	21,2	20,3	50,1	13,6	28,8	92,5	58,5
Ruj.	19,1	17,7	14,5	17,3	16,6	43,9	16,9	21,3	82,1	44,8
	Prosjek			17,3	15,9	Ukupno			607,8	413,2

Dinamika rasta zadebljalog korijena i lisne rozete šećerne repe prikazani su u tablici 2. Do sredine lipnja se većim intenzitetom razvija lisna rozeta u odnosu na korijen, dok je od srpnja do rujna masa korijena veća od mase lista kod svih gustoća sjetve.

Prosječno za sve gustoće sjetve od sredine lipnja do sredine srpnja uočava se najveći porast svježje mase lista i korijena za prosječno 215,3 g/biljci, odnosno 891,5 g/biljci. Nakon srpnja porast korijena postupno usporava te je od srpnja do kolovoza iznosio 432,8 g/biljci, a od kolovoza do rujna 143,6 g/biljci. Prosječna masa lisne rozete je u srpnju bila najveća, dok je do kraja vegetacije u opadanju. Hoffmann i Kluge–Severin (2011.) navode da je suha tvar listova šećerne repe najveća na kraju srpnja (2 – 4 t/ha).

Gustoća sjetve je imala različit utjecaj na porast šećerne repe. U prvom i drugom uzorkovanju (17. lipnja i 17. srpnja) kod gustoće sjetve 30 000 i 50 000 biljaka/ha odnos između mase lista i korijena iznosio je prosječno 1:0,87 u lipnju te 1:1,81 u srpnju, dok je u usporedbi s većim sklopovima (70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha) odnos između mase lista i korijena u prosjeku bio 1:0,62 u lipnju i 1:1,55 u srpnju.

U kolovozu je najveća masa lista i korijena utvrđena kod biljaka najrjeđeg sklopa (1002,2 g/biljci i 2348,0 g/biljci), a najveća razlika u odnosu mase lista i korijena utvrđena je kod 50 000 biljaka/ha (1:3,44).

U zadnjem uzorkovanju (17. rujna 2014.) je najviše izraženo opadanje svježje mase lista. Masa lista je najvećim djelom smanjena uslijed napada bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) kojoj su pogodovali vremenski uvjeti (osobito oborine) 2014. godine. Kristek i sur. (2013.) navode da se i uz redovitu primjenu fungicida *Cercospora* u našim agroekološkim uvjetima javlja svake godine. Nadalje, ocjenjivanjem napada bolesti (prema skali Kleinwanzlebener *Cercospora*–Tafe) kod 10 hibrida šećerne repe, autori navode da je u vlažnoj godini, kao što je bila 2010., intenzitet napada veći (prosječna ocjena 2,80) u odnosu na sušnu 2012. godinu (prosječna ocjena 1,37). Razlika u odnosu mase lista i korijena je u rujnu najveća i iznosi 1:10,88 kod 30 000 biljaka/ha i 1:8,28 kod 50 000 biljaka/ha, dok je razlika u odnosu između mase lista i korijena pri većim gustoćama sjetve nešto manja i iznosi u prosjeku 1:7,06.

Stanačev (1979.) pregledom nekoliko istraživanja navodi da je porast korijena šećerne repe najveći od polovine srpnja do polovine kolovoza, te da je odnos mase korijena i lista najbliži sredinom kolovoza i iznosi 1:1,2 (13.8.) i 1:0,92 (14.8.). Pospišil (2013.) navodi da se u vađenju šećerne repe masa lista smanjuje te da je odnos mase korijena i lista 1:0,4–0,6.

Tablica 2. Prosječna masa lista (g/biljci) i korijena (g/biljci) te odnos mase lista i korijena tijekom 2014. vegetacije šećerne repe pri različitim gustoćama sjetve

Datum uzorkovanja	Broj biljaka/ha	Masa lista (g/biljci)	Masa korijena (g/biljci)	Masa biljke (g/biljci)	Odnos mase list : korijen
17.6.2014.	30 000	432,0	396,0	828,0	1 : 0,92
	50 000	434,0	354,0	788,0	1 : 0,82
	70 000	577,4	357,2	934,6	1 : 0,62
	90 000	579,0	355,0	934,0	1 : 0,61
	110 000	569,8	358,8	928,6	1 : 0,63
	Prosjek	518,4	364,2	882,6	1 : 0,70
17.7.2014.	30 000	801,4	1566,0	2367,4	1 : 1,95
	50 000	768,8	1276,8	2045,6	1 : 1,66
	70 000	909,6	1346,0	2255,6	1 : 1,48
	90 000	779,6	1181,4	1961,0	1 : 1,52
	110 000	589,2	908,2	1497,4	1 : 1,54
	Prosjek	769,7	1255,68	2025,4	1 : 1,63
17.8.2014.	30 000	1002,2	2348,0	3350,2	1 : 2,34
	50 000	546,4	1877,0	2423,4	1 : 3,44
	70 000	616,8	1777,8	2394,6	1 : 2,88
	90 000	476,2	1311,0	1787,2	1 : 2,75
	110 000	386,0	1128,4	1514,4	1 : 2,92
	Prosjek	605,5	1688,44	2294,0	1 : 2,79
17.9.2014.	30 000	264,6	2191,0	2455,6	1 : 8,28
	50 000	208,0	2262,0	2470,0	1 : 10,88
	70 000	275,8	1695,0	1970,8	1 : 6,15
	90 000	185,6	1475,0	1660,6	1 : 7,95
	110 000	217,0	1537,0	1754,0	1 : 7,08
	Prosjek	230,2	1832,0	2062,2	1 : 7,96

Zaključak

Na temelju rezultata možemo zaključiti da se odnos mase lista i korijena u vegetaciji 2014. godine razlikuje ovisno o gustoći sjetve. Lisna rozeta šećerne repe je svoj maksimum dosegla u srpnju, dok se prema kraju vegetacije masa lista smanjuje. Izuzetak je najmanji broja biljaka po jedinici površine gdje je list najrazvijeniji u kolovozu (1002,2 g/biljci). Vremenske prilike u kolovozu pogodovale su razvoju bolesti (*Cercospora beticola* Sacc.) te je lisna masa u rujnu smanjena kod svih gustoća sjetve. Masa korijena se sazrijevanjem repe povećava, a korijen je u rujnu postigao najveću masu, te je masa korijena u manjim sklopovima (30 000 i 50 000 biljaka/ha) prosječno 2227,0 g/biljci, dok je kod ostalih sklopova (70 000, 90 000 i 110 000 biljaka/ha) prosječna masa korijena 1569,0 g/biljci.

Literatura

- Draycott A. P. (2006). Sugar beet. Blackwell Publishing Ltd. UK.
- Hoffmann C. M., Kluge-Severin, S. (2011). Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet, *European Journal of Agronomy*: 34(1): 1-9.
- Kristek A., Kristek S., Antunović M., Varga I., Besek Z., Katušić J., Glavaš-Tokić R. (2012). Utjecaj veličine vegetacijskog prostora u proizvodnji na elemente prinosa šećerne repe. Zbornik radova. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Pospišil, M. (ur.). Zagreb. 502-506.
- Kristek A., Kristek S., Glavaš-Tokić R., Antunović M., Rašić S., Rešić I., Varga I. (2013). Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda/Agriculture* 19(1): 33-40.
- Lüdecke H. (1956). Šećerna repa. Poljoprivredni nakladni zavod Zagreb. Zagreb.
- Pospišil M. (2013). Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski. Čakovec. Stanaćev, S. (1979). Šećerna repa, biološke i fitotehničke osnove proizvodnje. Nolit Beograd.
- Varga, I., Kristek, A., Antunović, M. (2014). Pregled rezultata o utjecaju gustoće sklopa na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. *Proceedings and abstracts 7th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection*. Vukovar. Republic of Croatia. Baban, M., Đurđević, B. (ur.). Glas Slavonije d. d. Osijek. 149–154.
- *** Državni hidrometeorološki zavod (2014). <http://meteo.hr/> (pristupljeno 11. 9. 2014.).
- *** FAOStat (2014). <http://faostat.fao.org/> (pristupljeno 2. 10. 2014.).
- *** Rane procjene važnijih kasnih usjeva u 2014. Priopćenje 1.1.17. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2014/01-01-17_01_2014.htm (pristupljeno 6. 11. 2014.).

sa2015_po503

Utilization of biopreparations in sugar beet cropping system

Vladimír PAČUTA, Juliana MOLNÁROVÁ, Ivana KAŠIČKOVÁ

Slovak University of Agriculture in Nitra, Department of Crop Production, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, Slovak Republic, (e-mail: Vladimír.Pacuta@uniag.sk)

Abstract

In the experiment we investigate the effect of biopreparations (Biafit Gold and Ligno Super NPK) on root yield, digestion, polarized sugar yield and corrected sugar yield of two sugar beet monogerm varieties (Antek and Fred) in years 2011, 2012 and 2013 in experimental base Dolná Malanta. We can concluded that weather conditions of the year had statistically high significant effect on final parameters. We found a statistically significant influence of variety on the final digestion, PSY and CSY. Biostimulators achieved a higher values of monitored parameters (RY, Dg, PSY and CSY) comparing to control variant. The year was the most significant factor influencing the final parameters.

Key words: sugar beet yield, digestion, polarized sugar yield, corrected sugar yield, biopreparations

Introduction

Nutrition and fertilization of field crops influenced yield more than 30% (Schmidt et al., 1980). It is basic intensification factor, which affect on all physiological and biochemical processes and forming the production. Therefore it requires the focus and professional management, which needs to be based on knowledge of soil properties, the dynamics and nutrient consumption, the physiological requirements of crops also influence and impact of weather conditions on these processes. Precondition for achieving high and good sugar beet quality is balanced nutrients offer. When the offer is low, making losses, or reducing of the beet quality. When it is high, in particular there is a reduction in the quality. In connection with biologization of crop production focuses the attention on research into the use of preparation based on biologically active substances which act biostimulation on plants, soil organisms and thereby ensure optimal conditions for their nutrition (Pačuta, 2000).

Material and methods

Polyfactorial field experiment was conducted in the years 2011 - 2013 at the Biology and Ecology Center of plants in Dolna Malanta. In the experiment we examined the effect of two genetically monogerm sugar beet varieties (Antek and Fred) and three levels of leaf treatment with biologically active substances (control, Biafit Gold and Ligno Super NPK) on quantitative and qualitative parameters of sugar beet. The experiment was established in three repetition by the method of Split Plots.

Experimental localiy belongs to maize production area with warm and slightly dry climate region, continental type of climate and loamy soil. Average of normal rainfall in the area is 320.0 mm durig vegetation and the average of annual temperature is 10.2 °C. Every year was a forecrop winter wheat. Soil preparation was in line with the principles of technology of sugar beet growing with sowing on the final distance. Sugar beet was treated by leaf preparations Biafit Gold (dose 10.0 l ha⁻¹) and Ligno Super NPK (5.0 l ha⁻¹) manually twice per growing season (at the phase BBCH 19 and BBCH 33).

Biafit Gold - composition: contains bioactive natural substances (resins, sugars, uronic acids) and vitamins enriched with N, P₂O₅, K₂O and micronutrients.

Ligno Super NPK - composition: contains essential chelated micro-elements in the form of EDTA, a growth promoter in the form of 3-indoleacetic acid, the bioactive form of the carrier of humic substances with predominantly fulvic acids, N, P₂O₅, K₂O, micronutrients - B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn.

The results were statistically evaluated by Analysis of Variance on statistical program STATISTICA 10.

Results and discussion

We found statistically high significantly effect of year on all investigated parameters. The influence of biopreparations (average of three years) was not statistically significant. Variety had statistically significant influence on final polarized sugar yield (PSY) and high significant influence on digestion and corrected sugar yield (CSY), table 1.

Table 1. The Analysis of variation at a significance level $\alpha = 0.01$ – sugar beet yield and digestion in the years 2011, 2012 and 2013

Source of variability	Observed parameter			
	Yield	Dg	PSY	CSY
Year	0.000 **	0.000 **	0.000**	0.000**
Variety	0.839	0.001**	0.035 *	0.004**
Biopreparation	0.206	0.146	0.129	0.359

* statistically significant effect, ** statistically high significant effect

Growing Year

In average of all three years (2011, 2012 and 2013) proved to be a growing years like a limiting factor for yield formation, because it had a decisive influence on this watching parameter. We found the influence of the year on final digestion root yield, polarized sugar yield and corrected sugar yield, because there we found a highly statistically significant decrease in the values in 2013 compared to 2012 and 2011. This is confirmed by several authors (Schmidt et al., 1980), which identify weather conditions in growing year like the greatest impact on the quantitative sugar beet parameters (15 – 40 % impact on final values). Also, the results of other authors (Šoltýsová, 2003, Fecková, 2005) indicate that weather conditions have on the yield and quality of significant influence as foliar fertilizer and variety.

The influence of the year was statistically significant in all observed parameters. We evaluated the highest value in the 2011 and the smallest values in the 2013. The highest value of root yield we measured in the 2011 (86.61 t ha⁻¹), it was about 22.79 t ha⁻¹ less than in the year 2013. Digestion in the year 2011 was 19.81 °S, it was about 2.83 °S more than in the year 2013. In the case of PSY we found decrease in the 2013 about 6.34 t ha⁻¹ compared to 2011 (17.17 t ha⁻¹), it was representing an decrease about 37 %. Corrected sugar content we measured in 2011 (15.67 t ha⁻¹), it was about 35 % more than 2013 (10.24 t ha⁻¹) (table 2).

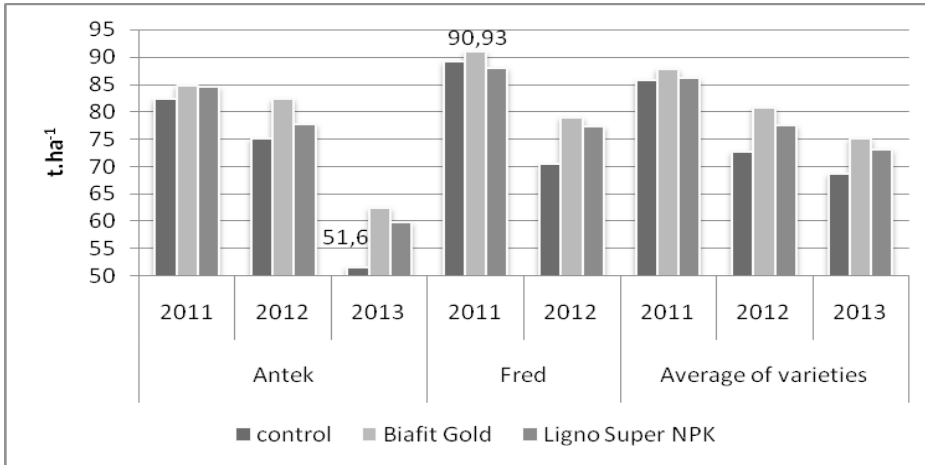
Table 2. Value of observed parameters in the 2011, 2012 and 2013

Parameter	Year		
	2011	2012	2013
RY (t ha ⁻¹)	86.61	77.02	63.82
Dg (°S)	19.81	17.6	16.98
PSY (t ha ⁻¹)	17.17	13.64	10.83
CSY (t ha ⁻¹)	15.67	11.93	10.24

The effect of the year reflects the weather conditions during the vegetation period, which directly influence plant growth, and also affects the dates of sowing and harvest and thus the length of the growing season (Märländer, 1991).

Sugar beet yield (SBY)

In applications of Biafit Gold we achieved the highest average of root yield (78.74 t ha⁻¹), representing an increase of 6.17 t ha⁻¹ compared to control variant, but without statistical significant support. From evaluating varieties, better values was at Fred variety with an average of root yield 78.19 t ha⁻¹. It was about 4.75 t ha⁻¹ more than the variety Antek reached (graph 1).

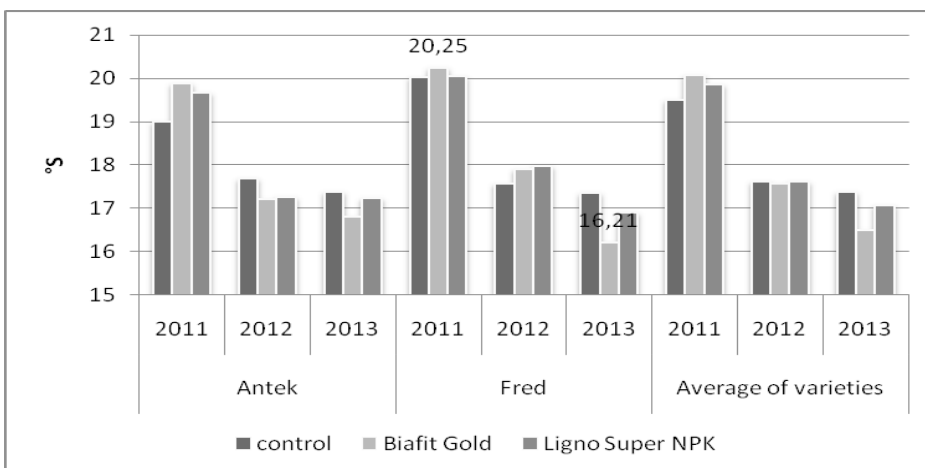


Graph 1. Influence of variety and biopreparations on sugar beet yield in the year 2011, 2012 and 2013

According Černý and Bobček (2009) the foliar fertilizer can increase an applicability of essential nutrients intake by the plant, which will be reflected during the growing season after rapid stress regeneration of plants and total increase of root yield and quality of sugar beet.

Digestion (Dg)

In digestion, we partially confirmed the rule that foliar preparations have a positive effect on root yield but negative effect on digestion, because after Biafit Gold application we measured a decrease compared to control variant. Better results of this quality parameters we achieved after Ligno Super application (18.18 °S), it representing only about 0.01 °S more than at control variant. In the case of digestion, we found statistically significant influence of variety on final values. The highest digestion had Fred variety (18.24 °S) (graph 2).

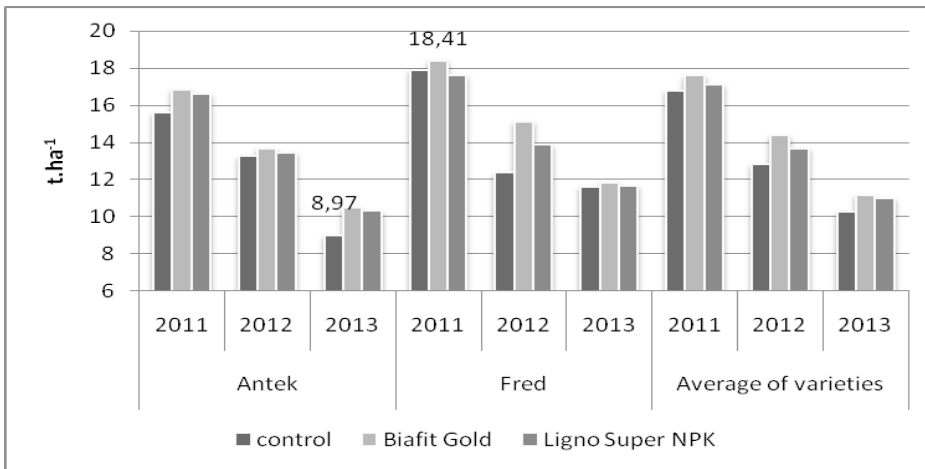


Graph 2. Influence of variety and biopreparations on digestion in the year 2011, 2012 and 2013

Polarized sugar yield (PSY)

In evaluating of PSY we found a positive effect of biopreparations on final value of this parameter, because there was an increase after foliar biopreparations application. The highest values of PSY were in Biafit Gold application (14.40 t ha⁻¹), it was about 1.11 t ha⁻¹ less than in control variant. Fred variety proved to be better than Antek variety. There we measured 14.49 t ha⁻¹ at Fred variety, it representing 9 % decrease in values

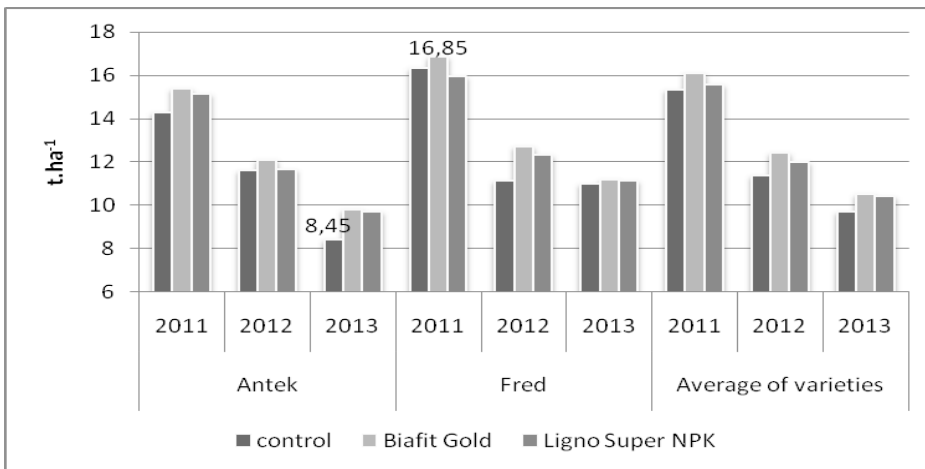
compared to Antek. This difference was statistically significant (table 1). Interaction Fred – Biafit Gold manifested by the highest value of PSY (15.12 t ha⁻¹), it was an increase about 17 % more than Antek – control variant (12.64 t ha⁻¹) (graph 3).



Graph 3. Influence of variety and biopreparations on polarized sugar yield in the year 2011, 2012 and 2013

Corrected sugar yield (CSY)

The value of CSY had an increasing tendency after biopreparations application. In control variant it was 12.14 t ha⁻¹, Ligno Super NPK 12.66 t ha⁻¹ and Biafit Gold 13.01 t ha⁻¹. Comparing both varieties (Antek and Fred) the better results in this parameter reached the Fred variety (13.19 t ha⁻¹) (graph 4). Zahradníček et al. (2007) indicates, that the sugar beet which starts again to vegetate, it means the leafs renew, there is a sharp decline in the sugar content of root.



Graph 4. Influence of variety and biopreparations on corrected sugar yield in the year 2011, 2012 and 2013

Conclusions

Based on the obtained results we can state, that growing year the most significantly affected the resulting values of root yield, digestion, polarized sugar yield and corrected sugar yield (the highest values were measured in 2011 and lowest in 2013). The highest values of all investigated parameters we found at Fred variety. We demonstrated the positive influence of biopreparations on the resulting values of monitored parameters.

Acknowledgements

The research was financially supported by the project VEGA 1/0237/11 with name Production and quality of important field crops species in applying elements of rationalization technologies in terms of climate change and VEGA 1/0359/14 - Rationalisation of cropping systems of major field crops kinds in relation to the final production and its quality.

References

- Černý I., Bobček I. 2009. Aplikácia listových hnojív v systéme pestovania repky a repy cukrovej. Agromanuál 5: 84.
- Fecková J. 2005. Produkcia a kvalita cukrovej repy v závislosti na vybraných antropogénnych faktoroch. Doktorandská dizertačná práca. SPU: Nitra, 2005. 98 p.
- Märländer B. 1991. Zuckerruben. Produktionssteigerung bei Zuckerruben als Ergebnis der Optimierung von Anbaverfahren und Sortenwahl sowie durch Zuchtungsfortschritt. Bernhardt-Pätzold, Stadhagen. 1991, [cit. 2014_09_09]. [online]. Available on the Internet:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030105000547>>
- Pačuta V., Peťková J. 2000. The influence of liquid leaf fertilizers on the quantity and quality of sugar beet root. In Proceedings of the 63^d IIRB Congress, IIRB, Intertaken (CH)₁, 2000, p. 431 – 434.
- Schmidt T. et al. 1980. Vliv podmínek na dynamiku růstu a chemické složení cukrovky. Listy cukrovarnické a řepářské 96(6): 121.
- Šoltýsová B. 2003. Účinok hnojenia na zmeny kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov repy cukrovej. In: V. Celoslovenská vedecká repárska konferencia. Nitra: VES SPU, s. 162-166.
- Záhradníček J. et al. 2007. Zrállost cukrovky z pohledu pěstitele a cukrovarníka. In: Úroda, vol. 55/9, 2007, p. 30-31, ISSN 0139-6013.

sa2015_po504

Utjecaj postupka kondicioniranja na oksidacijsku stabilnost nerafiniranih ulja konoplje

Dubravka ŠKEVIN¹, Milan POSPIŠIL², Marko OBRANOVIĆ¹, Klara KRALJIĆ¹, Jelena BRCKAN¹, Mihaela KATIĆ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dskevin@pbf.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada bio je odrediti utjecaj parametara proizvodnje ulja na sastav masnih kiselina, udjel i sastav nekih bioaktivnih komponenata kao i na oksidacijsku stabilnost nerafiniranih ulja konoplje. U radu su provedena ispitivanja na uzorcima ulja konoplje proizvedenih laboratorijskim postupkom na dva različita načina. U proizvedenim uzorcima ulja određen je peroksidni broj, udio tokoferola i pigmentata te sastav masnih kiselina. Analize su pokazale da primijenjeni postupci proizvodnje ne narušavaju oksidacijsku stabilnost proizvedenih uzoraka ulja, a nerafinirana ulja imaju veći udjel visokovrijednih bioaktivnih komponenti u odnosu na hladno prešana ulja.

Ključne riječi: ulje konoplje, sastav masnih kiselina, tokoferoli, oksidacijska stabilnost

Influence of production parameters on the chemical composition of unrefined hempseed oil

Abstract

The aim of this paper was to determine the influence of oil production parameters on fatty acid composition, content and composition of tocopherols, pigments, as on the oxidative stability of unrefined hempseed oil. Hempseed oil samples, analyzed in this study, were produced by laboratory pressing using two different procedures. In produced oil samples we determined peroxide value, content and composition of tocopherols and pigments and composition of fatty acids. Results showed that the applied production parameters did not decrease oxidative stability, and produced unrefined hempseed oils have higher amounts of high-value bioactive components in relation to cold-pressed oils.

Key words: hempseed oil, fatty acid composition, tocopherol, oxidative stability

Uvod

Konoplja (*Cannabis sativa* L.) je jednogodišnja biljka koja se stoljećima uzgaja za proizvodnju vlakana i ulja. U literaturi se navode 3 tipa konoplje. Njen botanički predak naziva se *Cannabis ruderalis* Janisch. i još ga se može pronaći na području srednje Azije. Uz njega razlikujemo još *Cannabis sativa* L. i *Cannabis indica* Lam (Pospišil, 2013). Tema ovog istraživanja bila je industrijska konoplja *Cannabis sativa* L. s zakonski maksimalno dopuštenih 0.2 % THC (tetrahidrokanabiola) u suhoj tvari.

U zadnjih nekoliko godina na svjetskom i hrvatskom tržištu pojavilo se ulje industrijske konoplje koje odskače od drugih sličnih proizvoda po svom specifičnom sastavu masnih kiselina. Odlikuje ga visok udjel α -linolenske

masne kiseline, prisustvo rijetke γ -linolne masne kiseline i optimalan omjer linolne/linolenske masne kiseline (De Porto i sur., 2012).

U ovom radu provedene su analize na ulju konoplje proizvedenom hladnim prešanjem i prešanjem uz kondicioniranje iz sjemena uzgojenog 2012. na području Republike Hrvatske. Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj parametara proizvodnje na sastav masnih kiselina, udjel i sastav tokoferola, udjel pigmenta te na oksidacijsku stabilnost ulja konoplje. Postoji vrlo malo literaturnih podataka s tom tematikom, a i kod postojećih dolazi do znatnih odstupanja u rezultatima, prije svega zbog ovisnosti sastava bioaktivnih komponenti o uvjetima uzgoja – klimi, temperaturama, sastavu tla, primjeni pesticida i sorti (Kriese i sur., 2004; Herchi i sur., 2011).

Materijal i metode

Kao materijal u ovom radu korišteno je sjeme konoplje uzgojeno u Republici Hrvatskoj u 2012. godini. Iz sjemena konoplje proizvedeno je ulje laboratorijskim postupkom hladnog prešanja samljevenog sjemena (HP), te postupkom prešanja mljevenog sjemena uz kondicioniranje pri temperaturama od 60 i 80 °C u trajanju od 30 minuta (PK 60 i PK 80).

Peroksidni broj

Peroksidni broj (PB) određen je prema standardnoj ISO metodi (HRN EN ISO 3960:2010).

Sastav masnih kiselina

Sastav masnih kiselina određen je plinskom kromatografijom. Metilni esteri masnih kiselina, pripremljeni prema metodi HRN EN ISO 5509:2004, injektirani su u plinski kromatograf ATI Unicam 610 slijedeći metodu HRN EN ISO 5508:1999.

Udjel i sastav tokoferola

Određivanje tokoferola provedeno je prema standardnoj metodi (HRN EN ISO 9936:2007) tekućinskom kromatografijom visoke učinkovitosti normalnih faza (HPLC-NF).

Pigmenti i fotometrijski indeks boje

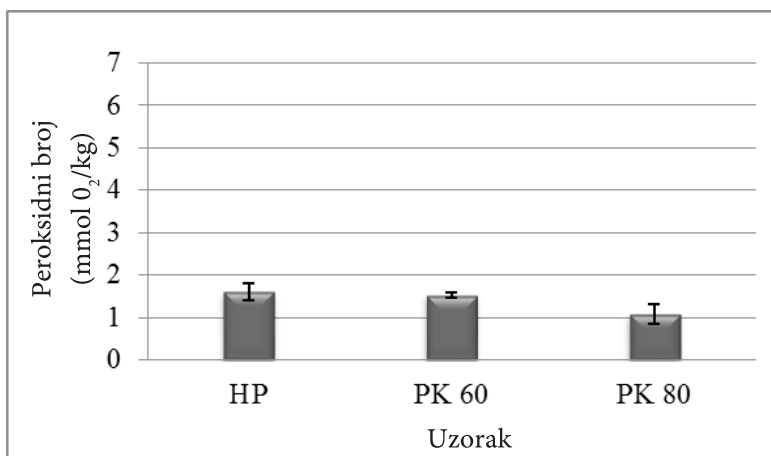
Određivanje udjela pigmenta i fotometrijskog indeksa boje u ulju konoplje provedeno je spektrofotometrijskim mjerenjem apsorbancije uzoraka. Udio karotenoida određen je prema BS 684-2.20:1977 metodi. Određivanje klorofila provedeno je prema IUPAC metodi (Pokorny i sur., 1995) a fotometrijski indeks boje (FIB) određen je mjerenjem prema standardnoj AOCS Method Cc 13c-50, 1998.

Statistička obrada

Kako bi se utvrdio utjecaj kondicioniranja vs hladnog prešanja na kemijski sastav ulja provedena je analiza varijance (ANOVA).

Rezultati i rasprava

Prema Pravilniku (2012) definiran je PB za nerafinirana ulja te njegova maksimalna granična vrijednost iznosi 7 mmol O₂/kg. Na temelju dobivenih rezultata vidljivo je da su sva ispitivana ulja imala PB daleko niži od maksimalne dozvoljene vrijednosti, što znači da su uvjeti proizvodnje ulja bili blagi i da nisu narušili antioksidacijsko djelovanje bioaktivnih komponenti koje su očuvale prvenstveno višestruko nezasićene masne kiseline od oksidacijskog kvarenja (sl. 1.).



Slika 1. Peroksidni broj u uzorcima ulja konoplje

Sastav masnih kiselina ulja konoplje je specifičan jer sadrži masne kiseline koje se rijetko nalaze u ostalim biljnim uljima, a brojna klinička ispitivanja pokazala su da imaju izuzetno povoljan učinak na ljudsko zdravlje. α -linolenska masna kiselina (18:3) i stearidonska masna kiselina (18:4) ubrajaju se u skupinu omega-3 masnih kiselina koje odlikuje protuupalna aktivnost i značajna uloga u prevenciji kroničnih bolesti. γ -linolenska masna kiselina također je značajna za zdravlje jer djeluje kao prekursor prostaglandina te pomaže u reguliranju metaboličkih funkcija. Iako se ne ubraja u esencijalne masne kiseline, organizam γ -linolensku masnu kiselinu često zbog nedostatne učinkovitosti enzima delta-6-desaturaze ne može sintetizirati konverzijom iz linolenske kiseline, pa ju je potrebno unositi hranom (Callaway i Pate, 2009., Simopolous, 2008.).

Tablica 1. Sastav masnih kiselina u uzorcima ulja konoplje

Uzorak	Masna kiselina (% od ukupnih)							
	C16:0 ^f	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3n6	C18:3n3	C20:0	C20:1
HP	6,4±0,0	2,9±0,0	17,2±0,1	54,1±0,1	2,2±0,0	14,3±0,2	0,9±0,0	0,4±0,1
PK 60	6,2±0,0	3,0±0,1	17,0±0,1	54,2±0,1	2,3±0,0	14,1±0,1	1,0±0,0	0,5±0,0
PK 80	6,1±0,1	3,1±0,1	17,1±0,0	54,3±0,0	2,4±0,1	14,0±0,1	1,0±0,1	0,5±0,0

^fnačin proizvodnje ima značajan utjecaj ($p < 0,05$)

U tablici 1. prikazan je sastav masnih kiselina u ispitivanim uzorcima ulja konoplje. Dominantna je linolna masna kiselina (54%), a slijede je oleinska (17%) i α -linolenska (14%). γ -linolenska je zastupljena s oko 2,3%, dok stearidonska masna kiselina u ovom radu nije identificirana. Omjer ω -6 : ω -3 masnih kiselina iznosi 4 : 1 i predstavlja optimalan omjer višestruko nezasićenih masnih kiselina, što je jedan od zahtjeva uravnotežene prehrane. Parametri proizvodnje ulja imali su statistički značajan utjecaj na udjel palmitinske masne kiseline ($p < 0,05$). Ulja bogata višestruko nezasićenim masnim kiselinama vrlo su nestabilna jer su vrlo podložna oksidacijskom kvarenju. Zbog toga se ulje konoplje čuva u bocama od tamnog stakla manjeg volumena, a potrošaču je potrebno naznačiti da se ovo ulje koristi samo kao salatno, nikako nije predviđeno za zagrijavanje i za kuhanje.

Najznačajniji antioksidansi biljnih ulja svakako su tokoferoli. Poznata su četiri derivata tokoferola od kojih α -tokoferol ima najznačajnije biološko, a γ -tokoferol najznačajnije antioksidacijsko djelovanje u hrani (Przybylski i sur., 2005). U svim ispitivanim uzorcima ulja konoplje dominantan je γ -tokoferol, a slijedi ga α -tokoferol, zatim β - i δ -tokoferol što je u skladu s istraživanjem kojeg su proveli Oomah i sur. (2002) osim malih odstupanja u udjelima δ - i β -tokoferola (tablica 2.).

Tablica 2. Sastav i udjel tokoferola ulja konoplje

Uzorak	Tokoferol (mg/kg)				
	α -	β - ^f	γ - ^f	δ -	ukupno ^f
HP	135±0	40±0	532±16	25±3	732±16
PK 6o	134±11	40±2	474±0	24±3	673±16
PK 8o	144±10	36±0	729±0	30±0	941±12

^fnačin proizvodnje ima značajan utjecaj ($p < 0,05$)

Dobiveni rezultati pokazuju da je najveći udjel ukupnih tokoferola, te α -, γ - i δ - imalo ulje koje je proizvedeno iz prethodno samljevenog sjemena koje je bilo kondicionirano pri 80 °C (tablica 2.). Uvjeti proizvodnje pokazali su značajan utjecaj na udjel ukupnih te γ - i β - tokoferola. Povećanje udjela tokoferola Vaidya i Choe (2011) pripisali su oštećenju stanične membrane pri povišenim temperaturama a time i olakšanoj ekstrakciji tokoferola u ulje. To ulje imalo je i najbolju oksidacijsku stabilnost (sl. 1.). Tijekom rafinacije ulja dolazi do značajnih gubitaka ovih visokovrijednih sastojaka pa se ulje konoplje najčešće konzumira nerafinirano. Upravo zbog toga sjeme mora biti visoke kvalitete.

Karotenoidi i klorofili su pigmenti biljnih ulja. Imaju značajan utjecaj na oksidaciju, odnosno, fotooksidaciju.

Tablica 3. Udjel pigmentata i fotometrijski indeks boje (FIB) proizvedenih ulja konoplje

Uzorak	Karotenoidi ^f (mg β -karotena/kg)	Klorofili ^f (mg feofitina a/kg)	FIB ^f
HP	277,00±0,99	9,48±0,11	-6,9±0,1
PK 6o	231,14±0,34	9,55±0,11	-7,9±0,1
PK 8o	188,44±0,64	10,21±0,13	-9,7±0,1

^fnačin proizvodnje ima značajan utjecaj ($p < 0,05$)

Uvjeti proizvodnje imaju značajan utjecaj na udjel pigmentata, a posljedično i na boju ulja konoplje (tablica 3.). Povećanjem temperature smanjio se udjel karotenoida, čime je potvrđena njihova termolabilnost. S druge strane, povećanje temperature pokazalo je povećanje udjela klorofila (kao i fotometrijskog indeksa boje), što ne mora nužno biti rezultat povećanja udjela tih pigmentata, nego se može objasniti činjenicom da se pri povišenim temperaturama formiraju brojni produkti Maillard-ovih reakcija koji apsorbiraju svjetlo u istoj valnom području kao i klorofili. Ova istraživanja bi svakako trebalo nastaviti i proširiti određivanjem sastava i udjela pigmentata nekom osjetljivijom analitičkom metodom (npr. HPLC).

Zaključci

Svi ispitivani uzorci ulja konoplje sadrže visoko vrijedne masne kiseline, γ -linolensku, oleinsku te dvije esencijalne – linolnu i α -linolensku. Uvjeti proizvodnje imali su značajan utjecaj samo na udjel palmitinske masne kiseline. Omjer ω -6 : ω -3 masnih kiselina iznosi 4:1 i predstavlja optimalan omjer višestruko nezasićenih masnih kiselina koji se preporuča kao jedna od stavki uravnotežene prehrane. Najveći udjel ukupnih, te α -, γ - i δ - tokoferola imalo je ulje proizvedeno iz prethodno samljevenog i kondicioniranog sjemena konoplje pri 80 °C. Povišenje temperature kondicioniranja rezultira smanjenjem udjela karotenoida i smanjenjem fotometrijskog indeksa boje. Odabrani uvjeti proizvodnje ulja bili su blagi i nisu narušili antioksidacijsko djelovanje bioaktivnih komponenti.

Rezultati ovog rada mogli bi otvoriti novo poglavlje u poimanju nutritivne vrijednosti hladno prešanih u odnosu na nerafinirana biljna ulja. Ulje proizvedeno iz sjemena prethodno kondicioniranog pri povišenoj temperaturi imalo je najbolju oksidacijsku stabilnost i najveći udjel tokoferola.

Literatura

- AOCS Method Cc 13c-50 (1998.) Official methods recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 6 izd. (Firestone, D., ured.) AOCS Press, Champaign.
- BS 684-2.20:1977, BSI-British Standard Illustrations Methods of analysis of fat and oils. Other methods. Determination of carotene in vegetable oils.
- Da Porto, C., Decorti, D., Tubaro, F. (2012). Fatty acid composition and oxidation stability of hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil extracted by supercritical carbon dioxide. *Ind. Crop. Prod.* 36:401–404.
- Herchi W., Sakouhi F., Boukhchina S., Kallel H., Pepe C. (2011). Changes in Fatty Acids, Tocochromanols, Carotenoids and Chlorophylls Content During Flaxseed Development. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 88:1011–1017.
- HRN EN ISO 3960:2010, Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje peroksidnog broja - Jodometrijsko određivanje točke završetka.
- HRN EN ISO 9936:2007, Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje količine tokoferola i tokotrienola tekućinskom kromatografijom visokog učinka.
- ISO 5508:1990, Animal and vegetable fats and oils - Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids.
- ISO 5509:2000, Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids.
- Kriese U., Schumann E., Weber W. E., Beyer M., Brühl L., Matthäus B. (2004). Oil content, tocopherol composition and fatty acid patterns of the seeds of 51 *Cannabis sativa L.* genotypes. *Euphytica* 137, 339–351.
- Oomah B. D., Busson M., Godfrey D. V., Drover J. C. G. (2002). Characteristics of hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil. *Food Chemistry* 76:33-43.
- Pokorný J., Kalinová L., Dysseler P. (1995). Determination of chlorophyll pigments in crude vegetable oils. *Pure Applied Chemistry* 67:1781-1787.
- Pospišil M. (2013). Ratarstvo II. dio-industrijsko bilje, Zrinski d.d., str.131-169.
- Pravilnik o jestivim uljima i mastima (2012) Narodne novine 41, Zagreb.
- Przybylski R., Mag T., Eskin N. A. M., McDonald B. E. (2005). *Canola Oil*. U: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Vol 2., Edible Oil and Fat Products: Edible Oils, (Shahidi, F., ured.), 6. izd., Wiley, Hoboken, str. 1-61.
- Simopoulos A. P. (2008). The Importance of the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio in Cardiovascular Disease and Other Chronic Diseases [online]. < <http://ebm.rsmjournals.com/content/233/6/674.full.pdf>>. Pristupljeno 12. ožujka 2013.
- Vaidya B., Choe E. (2011) Effects of seed roasting on tocopherols, carotenoids and oxidation in mustard seed oil during heating. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 88:83-90.

sa2015_po505

Kemijski sastav sirovog sojinog ulja proizvedenog iz novih kultivara

Dubravka ŠKEVIN¹, Ana POSPIŠIL², Klara KRALJIC¹, Marko OBRANOVIĆ¹, Nina KNEZOVIĆ¹, Tanja BALAĆ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dskevin@pbf.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj novih kultivara soje na sastav sojinog ulja; sastav masnih kiselina, sterola i tokoferola. Ulje je proizvedeno ekstrakcijom po Soxhletu. Kultivar je imao značajan utjecaj na udjel pojedinačnih i ukupnih sterola, pojedinačnih i ukupnih tokoferola, na udjel palmitinske, stearinske, oleinske, linolne, α -linolenske, arahinske i behenske masne kiseline, na omjere polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) i ukupnih tokoferola, kao i na omjere PUFA i svakog pojedinačnog tokoferola. Ulja kultivara koji su prisutni na tržištu i ulja novih kultivara proizvedenih oplemenjivanjem razlikuju se u prosječnom sastavu masnih kiselina, sterola i tokoferola.

Ključne riječi: soja, novi kultivari, sastav masnih kiselina, steroli, tokoferoli

Chemical composition of crude soybean oil produced from new cultivars

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of new soybean cultivars on the composition of soybean oil; fatty acids, sterols, tocopherols. Oil was produced by Soxhlet extraction. Cultivar had a significant impact on the sterol and tocopherol content and composition, fatty acids such as palmitic, stearic, oleic, linoleic, α -linolenic, arachidic and behenic and on the ratio of polyunsaturated fatty acids (PUFA) and total tocopherols as well as on the ratio between PUFA and single isomer of tocopherols. Oils produced from cultivars presented in the market and oils produced from new cultivars differed in fatty acids composition as well as the sterol and tocopherol content.

Key words: soybean, cultivar, fatty acids, sterols, tocopherols

Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je stara ratarska kultura koja se uzgaja preko četiri tisuće godina porijeklom s Dalekog Istoka (Vratarić i Sudarić, 2000). U Hrvatskoj se pojavljuje početkom 19. st. Svojim kvalitetnim zrnom koje sadrži 35-50 % proteina, 34 % ugljikohidrata i 18-24 % ulja vrlo je tražena kultura u svijetu. Prilikom prerade, zrno je iskoristivo u potpunosti. Osim proizvodnje ulja, tu su sačme, pogače, brašno, koncentri bjelančevina te lecitin. Sojino ulje u svom sastavu sadrži 94 do 99 % triacilglicerola, a ostatak čine negliceridni spojevi (1-6 %) kao što su fosfolipidi, tokoferoli, pigmenti, steroli i skvaleni. Rafinirano sojino ulje sadrži u prosjeku oko 10 % palmitinske, 4 % stearinske, 23 % oleinske, 54 % linolne i 8 % linolenske masne kiseline. Tokoferoli su lipofilne organske molekule poznate po svom antioksidacijskom djelovanju. U prirodi dolaze u četiri oblika (α -, β -, γ -, δ -) koji se zajednički nazivaju vitamin E. U sojinom ulju najzastupljeniji su γ - i

δ - izomerni oblici. (Hammond i sur., 2005). Steroli su grupa prirodnih spojeva nastalih od hidroksiliranih policikličkih izopentoidnih alkohola. Poznati su po svojoj antioksidacijskoj aktivnosti te štite ulja od potencijalnih polimerizacijskih agenasa. Istraživanja su pokazala kako fitosteroli imaju značajan utjecaj na na sniženje serumskog kolesterola (Westrate i Meijer, 1998).

Sastav ovih spojeva u ulju ovisi o klimi i agronomskim uvjetima, kvaliteti sjemena, načinu proizvodnje ulja, uvjetima rafinacije i drugim parametrima (Cert i sur., 2000). Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi utjecaj kultivara na sastav masnih kiselina te udjel bioaktivnih spojeva – sterola, tokoferola, sirovog sojinog ulja.

Materijal i metode

U izradi ovog rada korišteno je sjeme soje 11 različitih kultivara. Sjeme soje je uzgojeno na eksperimentalnom polju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u 2013. godini. Korišteno je 8 novih kultivara označenih šiframa S1-S8 te tri kultivara koja se nalaze na Sortnoj listi Republike Hrvatske (Ana – S9, Sanja – S10 i Zagrepčanka – S11).

Proizvodnja sirovog sojinog ulja

Sirovo sojino ulje je proizvedeno iz svakog od kultivara ekstrakcijom po Soxhletu koristeći heksan kao otapalo (HRN EN ISO 659:2010). Nakon 8 sati ekstrakcije, ulje je profiltrirano preko filter papira a korišteno otapalo otpareno na rotacijskom uparivaču na 40 °C.

Sastav masnih kiselina

Sastav masnih kiselina određen je plinskom kromatografijom. Metilni esteri masnih kiselina, pripremljeni prema metodi HRN EN ISO 5509:2004, injektirani su u plinski kromatograf ATI Unicam 610 slijedeći metodu HRN EN ISO 5508:1999.

Udjel i sastav sterola

Za određivanje udjela i sastava sterola u uzorcima sojinog ulja korištena je metoda HRN EN ISO 12228:2004 s α -kolestanolom kao internim standardom koristeći plinski kromatograf s plameno ionizacijskim detektorom.

Udjel i sastav tokoferola

Određivanje tokoferola provedeno je prema standardnoj metodi (HRN EN ISO 9936:2007) tekućinskom kromatografijom visoke učinkovitosti normalnih faza (HPLC-NF).

Statistička obrada

Kako bi se utvrdio utjecaj kultivara na kemijski sastav ulja provedena je analiza varijance (ANOVA).

Rezultati i rasprava

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj novih kultivara soje proizvedenih oplemenjivanjem na sastav sojinog ulja. U radu su korištena 3 kultivara koja se već nalaze na sortnoj listi Republike Hrvatske te 8 kultivara dobivenih u procesu oplemenjivanja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U svrhu karakterizacije novih kultivara, u sirovom sojinom ulju određen je sastav masnih kiselina te sastav i udjel sterola i tokoferola.

Sastav masnih kiselina u ulju znatno utječe na fizikalna svojstva, nutritivnu vrijednost ulja te oksidacijsku stabilnost ulja. Sojino ulje bogat je izvor polinezasićenih masnih kiselina (više od 50 %), a najzastupljenija je linolna (C18:2) koja se svrstava u esencijalne ω -6 masne kiseline (Hammond i sur., 2005). U tablici 1. prikazan je sastav dominantnih masnih kiselina sirovog sojinog ulja.

Tablica 1. Sastav dominantnih masnih kiselina sirovog sojinog ulja

Uzorak	Masna kiselina (% od ukupnih)				
	C16:0 ^β	C18:0 ^β	C18:1 ^β	C18:2 ^β	C18:3 ^β
S1	11,6	4,3	22,3	52,9	7,7
S2	12,9	4,2	20,2	54,5	7,4
S3	11,6	4,5	21,6	54,0	7,1
S4	12,8	3,6	21,9	53,7	7,1
S5	11,5	3,5	27,3	51,2	5,5
S6	13,4	4,3	21,9	52,9	6,8
S7	13,0	4,0	23,1	52,0	7,1
S8	11,1	5,1	26,3	50,9	5,3
S9	12,7	4,5	25,6	50,5	5,7
S10	12,8	4,6	21,6	52,7	7,2
S11	12,7	4,0	22,1	53,6	6,9

^βkultivar ima značajan utjecaj ($p \leq 0,05$)

Linolna masna kiselina najzastupljenija je u svim uzorcima ulja. Slijede je oleinska, palmitinska, α -linolenska i stearinska. Osim navedenih masnih kiselina, u analiziranim su uzorcima sirovih sojinih ulja detektirane miristinska, palmitoleinska, heptadekanska, arahinska, gadoleinska i behenska masna kiselina u udjelima manjim od 0,4 %. Svi analizirani uzorci zadovoljavaju granice propisane Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (2012). Statistička analiza pokazala je značajan utjecaj kultivara na sastav masnih kiselina.

Steroli su visokomolekularni ciklički alkoholi s ciklofenentrenskom skupinom koji u procesu biosinteze nastaju iz skvalena (Phillips i sur., 2001). U biljnim uljima najviše zastupljeni su β -sitosterol, kampesterol i stigmasterol. Od ukupnih sterola u sojinom ulju, β -sitosterol je najzastupljeniji (Hammond, 2005). Steroli su poznati po brojnim biološkim aktivnostima i preventivnim djelovanjem na bolesti (Phillips i sur., 2001), a u ulju su posebno bitni zbog njihove antioksidacijske aktivnosti kojom štite polinezasićene masne kiseline.

Tablica 2. Sastav sterola sirovog sojinog ulja

Uzorak	Steroli (% od ukupnih)							Ukupno ^β (mg/kg)
	Kampe-sterol ^β	Kampe-stanol ^β	Stigma-sterol ^β	β -sitosterol ^β	Δ^5 -avena-sterol ^β	Δ^7 -sigma-sterol ^β	Δ^7 -avena-sterol ^β	
SU1	21,9	1,0	17,3	52,4	1,0	3,2	1,1	3939
SU2	23,4	0,8	18,0	51,4	0,5	4,5	1,4	3889
SU3	22,9	0,8	19,6	51,4	0,8	3,4	1,1	3823
SU4	21,1	2,0	23,0	48,6	1,6	2,4	1,2	3634
SU5	17,1	1,3	27,8	48,2	1,0	3,9	0,7	3466
SU6	20,0	0,6	24,8	50,0	0,6	2,6	0,6	3306
SU7	20,9	1,3	18,2	56,0	0,8	1,9	0,3	3223
SU8	17,3	1,2	21,0	51,1	0,9	4,9	1,1	3478
SU9	20,2	1,3	24,4	47,2	0,9	5,0	1,1	3206
SU10	23,2	1,4	23,2	47,8	0,9	1,9	0,7	3346
SU11	20,2	1,6	22,3	48,9	0,7	3,7	0,6	3423

^βkultivar ima značajan utjecaj ($p \leq 0,05$)

Udjel ukupnih sterola u analiziranim uzorcima se kreće od 3206 (SU9) do 3939 (SU1) mg/kg (tablica 2). Pravilnikom (2012) su propisane granice od 1800 do 4500 mg/kg ukupnih sterola u sojinom ulju čime se pokazuje da se analizirani uzorci nalaze unutar raspona. Kao i kod masnih kiselina, kultivar značajno utječe na udjel ukupnih sterola sojinog ulja ali i na njihov sastav. Od sterola, u analiziranim uzorcima najzastupljeniji je β -sitosterol u rasponu od 47,2 do 56,0 %. Smatra se da je prosječni udjel β -sitosterola oko 52 % u sojinom ulju (Hammond i sur., 2005). Osim β -sitosterola, u značajnim udjelima u sirovom sojinom ulju prisutni su kampesterol i stigmasterol. Udjeli β -sitosterola i kampesterola u skladu su s vrijednostima navedenim Pravilnikom (2012) dok su udjeli stigmasterola nešto viši nego je to propisano važećom legislativom Republike Hrvatske. Od ostalih identificiranih sterola prisutni su Δ 5-avenasterol, Δ 7-avenasterol, Δ 7-stigmasterol te kampestanol.

Tokoferoli su lipofilne organske molekule poznate po svom antioksidacijskom djelovanju. U prirodi dolaze u četiri oblika (α -, β -, γ -, δ -). Biljna ulja sadrže najviše α - i γ -tokoferola, no sojino ulje je specifično po svom sastavu tokoferola s γ - i δ -tokoferolom kao najzastupljenijim. Sojino ulje je jedno od biljnih ulja s najvećem udjelom tokoferola (Codex, 1999). Sastav tokoferola analiziranih uzoraka prikazan je u tablici 3. Udio ukupnih tokoferola u analiziranim uzorcima iznosi 1212 – 1735 mg/kg ulja što je u skladu sa preporukama standarda Codex-a (1999). Najveći udio tokoferola detektiran je u uzorku S11. Prosječni udjeli tokoferola sojinog ulja iznose oko 7,6 % α -, 1,5 % β -, 67,8 % γ - i 23,6 % δ -tokoferola (Hammond i sur., 2005). U uzorcima ulja analiziranim u ovom radu najzastupljeniji je γ -tokoferol, s udjelom 844 - 1156 mg/kg što je u skladu s preporukama propisanim Codex-om (1999). δ -tokoferol je drugi po zastupljenosti, a njegov se udjel u analiziranim uljima kreće 111 – 282 mg/kg. Utvrđeno je da na udjel ukupnih tokoferola, kao i na udjel svakog pojedinačnog statistički značajno utječe izbor kultivara.

Tablica 3. Sastav tokoferola

Uzorak	Tokoferol (mg/kg)				Ukupno ^β
	α - ^β	β - ^β	γ - ^β	δ - ^β	
SU1	241	nd*	1146	230	1618
SU2	270	nd	1032	126	1430
SU3	224	nd	875	111	1212
SU4	222	nd	961	236	1420
SU5	383	nd	921	115	1421
SU6	303	2	844	165	1315
SU7	154	nd	991	187	1334
SU8	430	18	920	171	1540
SU9	271	9	852	130	1264
SU10	224	nd	1080	201	1505
SU11	295	nd	1156	282	1735

*nije detektirano; ^βkultivar ima značajan utjecaj ($p \leq 0,05$)

Sojino ulje je ulje karakteristično po visokom udjelu tokoferola, ali i po visokom sadržaju polinezasićenih masnih kiselina. Tokoferoli su najznačajniji antioksidansi biljnih ulja te se smatraju oko 250 puta jačim antioksidansima od butil-hidroksitoulena. Jedna molekula tokoferola može zaštititi 10^3 do 10^6 molekula polinezasićenih masnih kiselina, a optimalan omjer PUFA:ukupni tokoferoli je 500:1 jer antioksidacijski učinak tokoferola tada najbolje dolazi do izražaja (Przybylski i sur., 2005). U analiziranim uljima omjer PUFA:ukupni tokoferoli se kreće u rasponu vrijednosti od 348 do 503.

Ulja proizvedena ekstrakcijom iz sjemenja 3 kultivara sa sorte liste Republike Hrvatske (S9, S10, S11) razlikuju se od ulja proizvedenih iz novih kultivara. Ta ulja imaju u prosjeku nešto više linolne, a manje oleinske masne kiseline u odnosu na ulja proizvedenih iz novih kultivara. Također sadrže manje β -sitosterola, Δ 5-avenasterola, Δ 7-stigmasterola, Δ 7-avenasterola, te ukupnih sterola a više kampesterola i stigmasterola. S obzirom na viši

udio polinezasićenih masnih kiselina, ulja kultivara sa Sortne liste imaju u prosjeku više ukupnih tokoferola, te γ - i δ -tokoferola.

Zaključci

Kultivar je imao značajan utjecaj na udjel pojedinačnih i ukupnih sterola, pojedinačnih i ukupnih tokoferola, udjel palmitinske, stearinske, oleinske, linolne, α -linolenske, arahinske i behenske masne kiseline. Najzastupljenija masna kiselina u svim uzorcima bila je linolna. Među sterolima, najveći udjel imao je β -sitosterol, a među tokoferolima γ -tokoferol. Ulja kultivara koji su prisutni na tržištu i ulja novih kultivara proizvedenih oplemenjivanjem razlikuju se u sastavu dominantnih masnih kiselina, sterola i tokoferola.

Literatura

- Cert A., Moreda W., Perez-Camino M. C. (2000). Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. *Journal of Chromatography A*. 881(1-2):131-148.
- Codex stan 210-Codex standard for named vegetable oils (1999). FAO/WHO, Rim.
- Hammond E. G., Johnson L. A., Su, C., Wang T., White P. J. (2005). Soybean Oil. U: Bailey's Industrial Oil and Fat Products (Shahidi, F., ured.), 6. izd., John Wiley & Sons, Hoboken, str. 577-653.
- HRN EN ISO 5508:1999, Životinjske i biljne masti i ulja - Analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom.
- HRN EN ISO 9936:2007, Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje količine tokoferola i tokotrienola tekućinskom kromatografijom visokog učinka.
- HRN EN ISO 12228:2004, Životinjske i biljne masti i ulja - Određivanje količine pojedinačnih i ukupnih sterola - Metoda plinske kromatografije.
- HRN EN ISO 659:2010, Uljarice - Određivanje udjela ulja (Referentna metoda).
- HRN EN ISO 5509:2004, Životinjske i biljne masti i ulja - Priprava metilnih estera masnih kiselina.
- Phillips K. M., Ruggio D. M., Toivo J. I., Swank M. A., Simpkins A. H. (2002). Free and Esterified Sterol Composition of Edible Oils and Fats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 15 (2): 123-142.
- Pravilnik o jestivim uljima i mastima (2012). Narodne novine 41. Zagreb.
- Przybylski R., Ma, T., Eskin N. A. M., McDonald B. E. (2005). Soybean Oil. U: Bailey's Industrial Oil and Fat Products (Shahidi, F., ured.), 6. izd., John Wiley & Sons, Hoboken, str. 61-121.
- Vratarić M., Sudarić A. (2000). Soja *Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
- Westrate J., Meijer G. (1998). Plant sterol-enriched margarines and reduction of plasma total- and LDL-cholesterol concentrations in normocholesterolaemic and mildly hypercholesterolaemic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition* 52 (5):334-343

saz015_po506

Morfološka i gospodarska svojstva energetske trave *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u trećoj godini uzgoja

Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Kristina HUDEK

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: jleto@agr.hr)

Sažetak

Miscanthus x giganteus je višegodišnja C₄ trava s visokim potencijalom za proizvodnju biomase uz male zahtjeve za dušikom. Cilj istraživanja je bio utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja m⁻² vrste *Miscanthus x giganteus* na tri lokacije na kraju vegetacijske sezone treće godine uzgoja. Najveći prinos ST ostvaren je u D. Bistri (30,34 t ha⁻¹) i bio je za 20,4% veći od prinosa na Medvednici i 51,55% veći od prinosa u L. P. Selu (P<0,01). Najveća prosječna visina biljaka utvrđena u D. Bistri (3,28 m) bila je za 14,7 % veća od prosječne visine biljaka u L. P. Selu i Medvednici (P<0,01), među kojima nije bilo značajne razlike. Prosječan broj izboja m⁻² utvrđen u D. Bistri (52) bio je za 14,5% veći od broja izboja na Medvednici i za 58,3% veći od broja izboja u L. P. Selu (P<0,01).

Ključne riječi: *Miscanthus x giganteus*, prinos, visina biljke, broj izboja, treća godina

Morphological characteristics and yield of *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. in third growing year

Abstract

Miscanthus x giganteus is a perennial rhizomatous grass employing the C₄ photosynthetic pathway. It has been described as having high potential biomass production with a low nitrogen requirement. The aim of this study was to determine the biomass yield, plant height and number of shoots per m² of species *Miscanthus x giganteus* grown at three different locations at the end of vegetation season in the third growing year. The highest dry matter yield (DMY) was obtained at Donja Bistra (30.34 t ha⁻¹) and was 20.4% higher than DMY in Medvednica, and 51.55% higher than DMY in Ličko Petrovo Selo (P<0.01). The highest average plant height was determined in Donja Bistra (3.28 m) and was 14.7% higher than the average plant height in Ličko Petrovo Selo and Medvednica (P<0.01). Average shoots number per m² determined in Donja Bistra (52) were 14.5% higher than the average shoots number in Medvednica and was 58.3% higher than the average shoots number in Ličko Petrovo Selo (P<0.01).

Key words: *Miscanthus x giganteus*, yield, plant height, number of shoots, the third year

Uvod

Unutar 23 vrste (Liu, 1989, Xi, 2000) u porodici *Miscanthus* tri su vrste s visokim energetske potencijalom: *M. sacchariflorus*, *M. sinensis* i *Miscanthus x giganteus*. *M. x giganteus* je višegodišnja, drvenasta trava podrijetlom iz istočne Azije. Spada u grupu C₄ biljaka i bogata je ligninom i lignoceluloznim vlaknima. Posjeduje visok proizvodni potencijal i ekološki je vrlo prihvatljiva vrsta jer uspješno raste uz vrlo male količine pesticida i gnojiva (Lewandowski i sur., 2000). Obećavajuća je vrsta za proizvodnju krutih biogoriva. Trenutno se koristi

za izgaranje s ugljenom i izravnim izgaranjem za proizvodnju toplinske i električne energije. Upotrebom različitih tehnologija zbijanja, biomasa miskantusa se dorađuje u čvrsta biogoriva (briketi, pelete) te se nakon toga može učinkovitije iskoristavati za proizvodnju zelene energije (de Vries i sur., 2010, Jeguirium i sur., 2010). Optimalno spaljivanje miskantusa se najčešće provodi u kogeneracijskim postrojenjima koje kao sirovinu koriste različite oblike biomase. Također se može koristiti za proizvodnju topline izgaranjem i/ili plinifikacijom, za proizvodnju tekućih biogoriva (prvenstveno bioetanola), papirne pulpe, građevinskog materijala, plastike, te za bioremedijaciju kontaminiranih tala (Smeets i sur., 2009).

U 1993. godini počeo je projekt European Miscanthus Network (EMN) koji je uključivao poljske pokuse diljem Europe s ciljem utvrđivanja održivih prinosa *M. x giganteusa* (Clifton-Brown i sur., 2007). Općenito se može reći da prinos miskantusa značajno raste u 2. godini uzgoja u odnosu na godinu sadnje, i dostiže svoj maksimum u 3.-5. godini. U Grčkoj i na Siciliji uz navodnjavanje postignut je max. prinos $>26 \text{ t ha}^{-1}$ već u 2. godini. U Portugalu i centralnoj Italiji (uz ograničeno navodnjavanje) max. prinos od 24 odnosno 18 t ha^{-1} dobiven je poslije 3. godine. U južnoj Njemačkoj maksimalni prinos 3. godine uzgoja od 10 t ha^{-1} povezan je s lošim ekološkim uvjetima lokacije uzgoja i nije reprezentativan za navedenu regiju. U sjevernoj Njemačkoj i Irskoj maksimalan prinos dobiven je nakon 5 godina uzgoja i iznosio je 22 i 14 t ha^{-1} , respektivno. Jasno je da se maksimalni prinos miskantusa puno brže postiže u toplijim klimatima i da je prinos puno veći nego u hladnijim područjima, posebno kod dovoljne opskrbe usjeva vodom (Clifton-Brown i sur., 2007).

Obzirom da je *Miscanthus x giganteus* nova kultura u Republici Hrvatskoj, cilj istraživanja bio je utvrditi prinos biomase, visinu biljaka i broj izboja po jedinici površine u različitim agroekološkim uvjetima (tri lokacije) u trećoj godini uzgoja na kraju vegetacijske sezone.

Materijal i metode

Pokusna polja miskantusa oko 2000 m^2 postavljena su na 3 lokacije: Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta na Medvednici (N $45^\circ 55' 37,2''$, E $15^\circ 58' 24,4''$, n.v. 650 m), Donja Bistra (N $45^\circ 55' 06,2''$, E $15^\circ 50' 32,5''$, n.v. 144 m) i Ličko Petrovo Selo (N $44^\circ 52' 01,8''$; E $15^\circ 43' 29,4''$; n.v. 352 m). *M. x giganteus* je posađen u razdoblju od kraja travnja do početka svibnja 2011., ovisno o lokaciji. Za sadnju su korištene reznice rizoma dužine oko 15 cm, podrijetlom iz Austrije. Razmak između redova bio 1 m, kao i razmak unutar redova ($10.000 \text{ biljaka ha}^{-1}$). Miskantus je posađen poluautomatskom, adaptiranom sadilicom za krumpir. Nikakva gnojidba nije primjenjivana u 3. godini uzgoja. Na kraju vegetacijske sezone 3. godine uzgoja (28-29.10. 2013.) praćena su slijedeća svojstva: visina biljke (od razine tla do visine razvijene plojke zadnjeg lista), broj izboja po m^2 (izboji $> 10 \text{ cm}$), prinos suhe tvari (ručnim odsjecanjem biljaka na 18 slučajno odabranih mjesta površine 10 m^2 na visinu 5 cm od tla, vaganjem požnjevene mase, sušenjem poduzoraka 1000 g sasjeckane mase 48 sati na 60°C , ponovnim vaganjem i preračunavanjem u t ha^{-1}). Pokus je postavljen po shemi potpuno slučajnog rasporeda. Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem MIXED procedure.

Rezultati i rasprava

Na svim pokusnim lokacijama vegetacijsko razdoblje 2013. godine bilo je toplije od prosjeka za 1,4-3,1 $^\circ \text{C}$ ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem u L. P. Selu, a najmanjem na Medvednici (tablica 1). Količina oborine u vegetacijskom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka. Na Medvednici je u tom razdoblju palo 83,7% od višegodišnjeg prosjeka oborine, u D. Bistri 93,8%, a u L. P. Selu samo 64,2%.

Tablica 1. Mjesečne količine oborine i srednje mjesečne temperature po lokacijama za 2013. i višegodišnji prosjek (Državni hidrometeorološki zavod)

Lokacija	Medvednica		D. Bistra		Ličko Petrovo Selo	
Mjesec	mm	°C	mm	°C	mm	°C
Travanj	87,4	7,4	82,6	11,8	58,3	12,4
Svibanj	146,8	10,2	173,6	15,9	190,5	15,0
Lipanj	85,2	14,2	91,5	21,2	50,5	18,9
Srpanj	28,9	17,8	39,1	22,5	34,0	21,8
Kolovoz	129,5	17,6	106,9	22,6	50,5	21,5
Rujan	157,0	11,3	135,1	17,0	111,5	15,1
Listopad	27,5	9,2	24,2	11,5	76,5	12,2
Ukupno/prosjek	662,3	12,5	653	17,5	571,8	16,7
Višegodišnji prosjek	791,6	11,1	696,5	15,6	891,3	13,6

Usjev *Miscanthus x giganteus* zahtjeva 3-5 godina uzgoja za postizanje maksimalnog prinosa, a tijekom tog vremena prinos raste iz godine u godinu, dok gustoća usjeva (broj izboja) i visina biljaka pokazuju sličan trend (Schwarz i sur., 1995). Najveći prinos ST ostvaren je u D. Bistri i bio je za 20,4% veći od prinosa na Medvednici i 51,55% veći od prinosa u L. P. Selu ($P < 0,01$) (tablica 2). Ponovo je potvrđena jaka ovisnost prinosa ST o količini i rasporedu oborine tijekom vegetacijske sezone. U L. P. Selu je u vegetacijskom dijelu godine palo samo 64,2% od višegodišnjeg prosjeka oborine, a prosječne temperature vegetacijskog razdoblja bile su za 3,1 °C više od višegodišnjeg prosjeka, što je rezultiralo najnižim prinosom, dok je najveći prinos utvrđen na lokaciji s najmanjim odstupanjima u količini i rasporedu oborine u odnosu na višegodišnji prosjek (Donja Bistra). Uspoređujući dobivene prinose sa zemljama u okružju jasno je da su najmanji prinosi iz L. P. Sela u rangu s maksimalnim prinosisima ostvarenim u Austriji, Švicarskoj ili Njemačkoj. Maksimalni prinosi treće i kasnijih godina se kreću od 18-20 t ST ha⁻¹ na raznim lokacijama u Njemačkoj (Schwarz i sur., 1995), te oko 20 t ST ha⁻¹ u Austriji i Švicarskoj (Schwarz, 1993, 1994, Schwarz i sur., 1995). Clifton–Brown i sur. (2001) su, istraživajući rodnost 4 genotipa *Miscanthus x giganteus* u različitim europskim zemljama, utvrdili maksimalne prinose 3. godine uzgoja: 37,8 t ST ha⁻¹ u Portugalu (uz navodnjavanje), 29,1 t ST ha⁻¹ u Njemačkoj i 18,7 t ST ha⁻¹ u Engleskoj, dok su prosječni prinosi sva 4 genotipa u 3. godini uzgoja iznosili: 16 t ST ha⁻¹ u Engleskoj, 25,5 t ST ha⁻¹ u Njemačkoj i 36,4 t ST ha⁻¹ u Portugalu. Dakle, evidentno je da se u Hrvatskoj, i bez navodnjavanja, u sušnijim godinama od prosjeka, mogu ostvariti visoki prinosi biomase miskantusa.

Stope rasta miskantusa ovise o agroekološkim uvjetima uzgoja, od kojih su najvažniji: tip tla, oborine, temperature, gnojidba itd. (Miguez i sur., 2008.). Stabljike promjera 10 mm u Europi mogu doseći visinu nešto preko 2 m u 1. godini, pa do 4 m svake slijedeće godine (El Bassam, 1994.). I u ovom su se istraživanju potvrdila značajna variranja u visini biljaka između lokacija uzgoja (Clifton–Brown i sur., 2001). Najveća prosječna visina biljaka utvrđena u D. Bistri (3,28 m) bila je za 14,7 % veća od prosječne visine biljaka u L. P. Selu i Medvednici ($P < 0,01$, tablica 2). Ako usporedimo visine biljaka u ovom istraživanju s prosječnim visinama biljaka 3. godine uzgoja u različitim europskim zemljama (Clifton–Brown i sur., 2001) onda možemo zaključiti da je visina biljaka u D. Bistri veća od najveće prosječne visine biljaka u Portugalu (uz navodnjavanje prosječno 3,0 m), dok je prosjek ostalih lokacija u ovom istraživanju (2,86 m) veći od prosječne visine biljaka 4 genotipa *Miscanthus x giganteus* u Engleskoj (2,34 m) i Njemačkoj (2,74 m).

Broj stabljika (izboja) po jedinici površine ili po posađenom dijelu rizoma (presadnici) raste u prvih nekoliko godina, a najmanji je u godini sadnje. U drugoj godini uzgoja povećava se broj stabljika po posađenom rizomu ili po jedinici površine u odnosu na godinu sadnje za 2-5 puta (Dželetović, 2010, Leto i sur., 2014). U ovom istraživanju utvrđeno je oko 3 puta više stabljika m⁻² na kraju 2. godine uzgoja u odnosu na isto vrijeme u godini sadnje, dok je u 3. godini bilo 53% više stabljika m⁻² u odnosu na 2. godinu uzgoja (prosjek svih lokacija). Najveća promjena u gustoći sklopa na kraju 3. godine uzgoja u odnosu na prethodnu godinu bila je u D. Bistri (67,9% više izboja po m²), zatim na Medvednici (+47,2%), te u L. P. S. (+43%). Prosječan broj izboja po m² utvrđen u D. Bistri (52) bio je za 14,5% veći od broja izboja na Medvednici i za 58,3% veći od broja izboja u L. P. Selu ($P < 0,01$) (tablica 2). U usporedbi s europskim iskustvima u ovom istraživanju zabilježen je manji broj izboja po m² jer je gustoća sadnje bila 1 biljka m⁻², dok je u istraživanju Clifton–Brown i sur., (2001), koji

su na kraju 3. godine uzgoja utvrdili: 85 izboja m⁻² u Portugalu, 68,75 m⁻² u Njemačkoj, te 54,5 u Engleskoj (prosjeak 4 genotipa *Miscanthus x giganteus*), gustoća sadnje bila 2 presadnice m⁻². Ponovo se potvrdilo da na to svojstvo prvenstveno utječe gustoća sadnje rizoma i vrsta sadnog materijala (presadnice ili dijelovi rizoma) (Dalantos i sur., 1998, Christian i sur., 2008).

Tablica 2. Prinos suhe tvari, visina biljaka i broj izboja po m² na kraju vegetacije treće godine uzgoja, 2013. godina

LOKACIJA	Prinos ST (t ha ⁻¹)	Visina biljke (m)	Broj izboja m ⁻²
Medvednica	25,19 b	2,88 b	45,43 b
D. Bistra	30,34a	3,28a	52,04a
Ličko P. Selo	19,99 c	2,84 b	32,88 c
Signifikantnost	**	**	**
LSD (0,05)	2,172	0,108	3,712

** Signifikantno na razini 0,01

Zaključci

Miscanthus x giganteus je višegodišnja C4 trava s visokim potencijalom za proizvodnju biomase uz male zahtjeve za dušikom.

Najveći prinos ST ostvaren je u D. Bistri (30,34 t ha⁻¹) i bio je za 20,4% veći od prinosa na Medvednici i 51,55% veći od prinosa u L. P. Selu (P<0,01).

Najveća prosječna visina biljaka utvrđena u D. Bistri (3,28 m) bila je za 14,7 % veća od prosječne visine biljaka u L. P. Selu i Medvednici (P<0,01), među kojima nije bilo značajne razlike.

Prosječan broj izboja po m² utvrđen u D. Bistri (52) bio je za 14,5% veći od broja izboja m⁻² na Medvednici i za 58,3% veći od broja izboja m⁻² u L. P. Selu (P<0,01).

Literatura

- Clifton-Brown J. C., Lewandowski I. i sur. (2001). Performance of 15 *Miscanthus* genotypes at five sites in Europe. *Agronomy Journal*. 93: 1013-1019.
- Clifton-Brown J. C., Long S. P., Jørgensen U. (2007). *Miscanthus* productivity. Objavljeno u *Miscanthus for energy and fibre*, Jones, M. B. i Walsh, M. (eds.), 46-67. London, UK: Eartscan.
- Christian D. G. Riche A. B., Yates N. E. (2008). Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial Crops and Products*. 28 (1): 320-327.
- Dalantos N.G., Dalianis C., Kyrstis S. (1998). Influence of fertilisation and irrigation on the growth and biomass productivity of *Miscanthus sinensis x giganteus* under Greek conditions. Objavljeno u *Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry*, El Bassam, N., Behl, R.K. i Prochnow, B.(eds.), 319-323. London, UK: James & James, Science Publishers.
- De Vries S. C., van de Ven G. W. J., van Ittersum M. K., Giller, K. E. (2010). Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation, conversion techniques. *Biomass and Bioenergy* 34: 588-601.
- Dželetović Ž. (2010). Utjecaj azota i gustine zasada na morfološke osobine i prinos vrste *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet Zemun.
- El Bassam N. (1994). *Miscanthus* - Stand und Perspektiven in Europa. *Forum for Zukunfts-energien e. V. - Energetische Nutzung von Biomasse im Konsenz mit Osteuropa*. International Meeting, Jena: 201-212.

- Jeguirim M., Dorge S., Gwenaelle T. (2010). Thermogravimetric analysis and emission characteristics of two energy crops in air atmosphere: *Arundo donax* and *Miscanthus giganteus*. *Bioresource Technology*, 101: 788-793.
- Leto J., Bilandžija N., Stojanović L., Sever M. (2014) Morfološka i gospodarska svojstva energetske trave *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u 2. godini uzgoja. Zbornik radova s 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma. S. Marić i Z. Lončarić (ur.). 16-21. veljače 2014. Dubrovnik, str. 397-401.
- Lewandowsk, I., Clifton-Brown J. C., Scurlock J. M. O., Huisman W. (2000). *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop. *Biomass and Bioenergy*. 19: 209–227.
- Liu, L. (1989) Plant resources of Gramineae: *Triarrhena*. Unpublished manuscript.
- Miguez F. E., Villamil M. B., Long S. P., Bollero G. A. (2008). Meta-analysis of the effects of management factors on *Miscanthus x giganteus* growth and biomass production. *Agricultural and Forest Meteorology*. 148 (8-9): 1280–1292.
- SAS Institute (1999). The SAS System for Windows. Version 8. SAS Inst. Cary. NC.
- Schwarz, H. (1993). *Miscanthus sinensis* 'giganteus' production on several sites in Austria. *Biomass and Bioenergy*. 5 (6): 413-419.
- Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K. i Ruckenbauer P. (1994). The effect of fertilization on yield and quality of *Miscanthus sinensis* 'Giganteus'. *Industrial Crops and Products*. 2: 153-159.
- Schwarz K.- U., Greef, J. M. i Schnug, E. (1995). Untersuchungen zur establierung und biomassebildung von *Miscanthus giganteus* unter verschiedenen umweltbedingungen. *Landbauforschung Volkenrode Sonderheft*: 155.
- Smeets E.M.W, Lewandowski I., Faaij A. P. C. (2009). The economical and environmental performance of miscanthus and switchgrass production and supply chains in a European setting. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13:1230–1245.
- Xi Q. (2000). Investigation on the distribution and potential of giant grasses in China. PhD dissertation, University of Kiel, Cuvillier Verlag, Goettingen.

sa2015_p0507

The yield and mineral composition of some pure grass and their mixtures in agroecological conditions in Kosovo

Imer RUSINOVCI¹, Sali ALIU¹, Shukri FETAHU¹, Mentor THAQI¹, Nikollaq BARDHI², Peder LOMBNAES³

¹University of Prishtina, Faculty of Agriculture, Department of Crop Science, Bill Clinton NN, 10000 Prishtina, Kosovo, (e-mail: imer.rusinovci@uni-pr.edu)

²Agricultural University in Tirana, Department of Plant Production, Tirana, Albania

³Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Bioforsk, Ås, Norway

Abstract

The field experiment were carried out in the central part of Kosovo, Prishtina region. The experiment was designed in a CRBD fashion with four replications. The plot sizes were 1.5x 8 m per plot or 12 m². The research comprised 6 treatments of forage mixtures or pure species: *Trifolium pratense* + *Lolium multiflorum*, *Lulus corniculatus* + *Festuca rubra*, *Lolium multiflorum*, *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*. Measured traits were fresh weight (FW), dry matter yield (DMY) and mineral composition of each treatments. Our study has revealed that FW and DMY yield and mineral composition varied significantly ($P < 0.01$) among investigated forage species and their combinations.

Key words: forage, species, yield, mineral composition, correlation

Introduction

Forage genetic resources play a very important role in food security and poverty alleviation, particularly in developing countries. The genetic base of sown pastures is very narrow: for example, more than three-quarters of the grass cultivars registered in the European Union are of just six species, and more than half of *Lolium perenne* and *L. multiflorum* which account for more than 80 percent of the forage grass seed sold in the EU (Batello et al., 2008). Grasses belong to the family *Poaceae* (*Gramineae*). About 750 genera and 12 000 species, occur in all climatic zones. There are 7 subfamilies: *Arundinoideae*, *Bambusoideae*, *Centothecoideae*, *Chlorideae*, *Panicoideae*, *Pooideae* (*Festucoideae*) and *Stipoideae*. The *Poaceae* is the fourth largest family of flowering plants

after the *Orchidaceae*, the *Compositae* and the *Leguminosae*. (Batello et al., 2008). Many grasses contain ecotypes with a range of ecological adaptation and cultivars have been developed within species to suit very varied conditions. Grasslands represent an important and effective source of energy and proteins to ruminants, and combine high yield stability and draught resistance with low tillage operations and pesticide use and thus leading to good environmental conditions (Rusinovci et al., 2014). Legumes are important for the high quality of their forage and their ability to fix atmospheric N, through symbiotic bacteria in their root nodules.

However, it is a challenge to manage the mineral supply of ruminants fed on grassland, because mineral concentrations in the herbage are influenced by a number of factors including species composition of the sward (Kuusela, 2006). Kosovo has an area of 10.887 km² or 1.1 million ha, about 430.00 ha forested or 39.1% and 577.000 ha are agriculture land or 52%. From the total agricultural surface, pastures occupy 166.769 hectares or 28.90%, meadows 86000 hectares or 14.90% and arable forages 38000 hectares or 6.59% (MAFRD, 2002).

Material and methods

The experiment was established in 2013 at a didactic farm in Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary. The experimental design was complete random block with four replications. The general formula for these kind of experiment was: 6 treatments x 4 replications = 24 plots. The species (grasses or their mixtures with legumes) included in experiment were: (1) red clover+Italian ryegrass (*Trifolium pratense* + *Lolium multiflorum*), (2) birdsfoot trefoil+red fescue (*Lotus corniculatus* + *Festuca rubra*), (3) Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*), (4) red fescue (*Festuca rubra*), (5) red clover (*Trifolium pratense*), (6) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*). The area has an annual rainfall usually in the range of 700-750 mm (HMIK, 2008). Aim of the research was to determine the fresh weight yield, dry matter yield and respective mineral composition: iron (Fe), calcium (Ca), copper (Cu), magnesium (Mg) and phosphorus (P) in the investigated variants. During this year the analyses are conducted only for first cutting. The first cutting term was in the beginning of June, after one year of establishment of plots. The herbage sampling methods was standard. The samples were decomposed with concentrated HNO₃ at 250°C in UltaClave from Milestone (Milestone microwave Ultraclave III). Samples were diluted in 10 % concentrated HNO₃ before analysis. The determination of elements was done on ICP_OES (inductively coupled plasma optical emission spectrometry) with a Perkin Elmer Optima 5300 DV instrument (Perkin Elmer, Inc 2004 Shelton, USA). This analysis was done at The Norwegian University of Life Sciences, Department of Environmental Sciences, Ås, Norway. Statistics were performed by SPSS.version.19, and MS-Excel programme.

Results and discussion

The results revealed significantly high difference between investigated variants considering the yield (fresh and dry weight) and mineral composition (g kg⁻¹ dry matter). (Table 1).

Table 1. Average values for yield and mineral composition

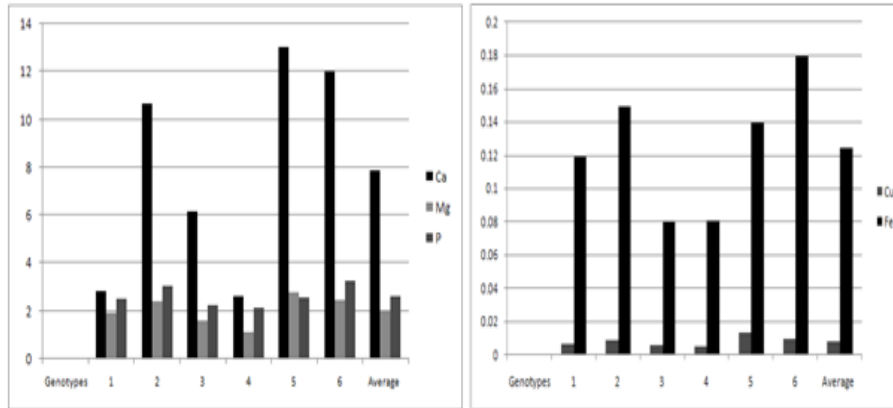
Treatments	FW g m ⁻²	DW g m ⁻²	Ca g kg ⁻¹	Cu g kg ⁻¹	Fe g kg ⁻¹	Mg g kg ⁻¹	P g kg ⁻¹
1	2255	548.68	2.83	0.007	0.12	1.95	2.5
2	2172.66	316.2	10.67	0.009	0.15	2.42	3.07
3	2122.96	596.19	6.15	0.006	0.08	1.62	2.25
4	1926.16	407.00	2.65	0.005	0.081	1.10	2.12
5	2996.36	574.59	13.04	0.014	0.14	2.77	2.57
6	2472	405.97	12.0	0.010	0.18	2.47	3.27
Average	2324.19	474.77	7.89	0.0085	0.12	2.055	2.63
LSDp =0.05	41.48	7.27	6.75	0.002	0.05	0.58	0.27
0.01	59	10.34	9.34	0.004	0.07	0.81	0.37

*The mineral composition are reported as g kg⁻¹ DM

The grand average for fresh weight (FW) was 2324.19 g m⁻², with highest value for red clover of 2996.36 g m⁻². The lowest value was observed for red fescue of 1926.16 g m⁻². The difference between them was 1070.2 g m⁻², statistically significant. The grand average for dry weight (DW) was 474.77 g m⁻². The highest value belonged to red clover again (574.59 g m⁻²), while the lowest to red fescue (407 g m⁻²). The difference between them was 167.59 g m⁻². Concentrations of five investigated minerals varied significantly among investigated species. The maximum average values for calcium (Ca) concentration was found in red clover (13.04 g kg⁻¹), while at the lowest in red fescue (2.65 g kg⁻¹). The difference between them was significant (10.39 g kg⁻¹ at level of probability P<0.01). Sultan et al., 2008 have realized different results for calcium content too, which varied from 0.13 to 0.38%. High values of copper (Cu) and iron (Fe) were recorded at red clover (0.014 g kg⁻¹) and birdsfoot trefoil (0.18 g kg⁻¹). Harrington et al., 2006 obtained different results at different forage crops for Ca (0.36 till 1.87) and for iron (Fe) on value 67 till 167 mg kg⁻¹. The findings of Sultan et al. (2008) study revealed that Ca content in free rangeland grasses generally increased with maturity. Optimum level of calcium (Ca) in plants ranged

from 0.40 to 0.60% and its level above 1.0% is considered high (Georgievskii, 1982), whereas, Minison (1990) reported calcium (Ca) level from 0.31 to 1.98% and the mean as 0.63%. The differences between all minerals content in forage crops are presented in Graph 1.

The magnesium (Mg) concentration varied from 1.10 g kg⁻¹ (red fescue) to 2.77 g kg⁻¹ (red clover). The difference between them was highly significant (1.67 g kg⁻¹) for level of probability (P<0.01). Average value for phosphorus (P) in our study was 2.63 g kg⁻¹, the birdsfoot trefoil was characterized with highest concentration of phosphorus (P) i.e. 3.27 g kg⁻¹, while with minimum value was observed in red fescue i.e. 2.12 g kg⁻¹. The difference among genotypes was 1.15 g kg⁻¹. Results are presented in Table 1. Walz K et al., (2011) have obtained different results for phosphorus (P) which ranged from 2.2 till 3.4 mg kg⁻¹.



Graph.1. Differences and variation for mineral composition at forage crops

Table 2. The Coefficient of correlation among studied traits

Traits	FW	DW	Ca	Cu	Fe	Mg	P
FW	1						
DW	0.42*	1					
Ca	0.82**	0.004	1				
Cu	0.96**	0.18	0.91**	1			
Fe	0.55**	-0.40	0.87**	0.70**	1		
Mg	0.82**	-0.004	0.99**	0.92**	0.85**	1	
P	0.31	-0.53	0.76**	0.49*	0.95**	0.74**	1

There was a significant positive correlation between FW and all other studied traits. The strong correlation was between FW:Cu on value r=0.96 **, FW:Ca, r=0.82**. Also, the strong correlation was between concentration of elements; Ca:Cu, r= 0.91**, Ca:Mg, r=0.99**. Results are presented in Table 2.

Conclusions

Our study has revealed that, FW and DW yield varied significantly (P<0.01) among investigated forage species and their combinations. The same was confirmed for mineral composition too. Data obtained in this research may be useful to practitioners in forage production and utilization, especially when bringing decisions on species composition in new swards establishment. Also, the observed mineral composition may provide some data on the need for supplements in livestock nutrition when pastured or fed with investigated forage species.

References

- Batello C., Mannetje, L., Martinez A., Suttie J. (2008). Plant Genetic Resources of Forage Crops, Pasture and Rangelands. Thematic background study. FAO report 5-7 pp.
- Hydro Meteorological Institute of Kosova (2008). Statistical data.
- Harrington K., Thatcher A., Kemp P. (2006). Mineral composition and nutritive value of some common pasture weeds. *Arable and Pastoral Weeds* 59:261-265.
- Georgievskii V. I. (1982). Biochemical regions. Mineral composition of feeds. In: *Mineral Nutrition of Animals* (Ed.): Butterworths London.
- Kuusela E. (2006). Annual and seasonal changes in mineral contents (Ca, Mg, P, K and Na) of grazed clovergrass mixtures in organic farming. *Agricultural and Food Science* 15: 23–34.
- MAFRD (2002). Statistical data. Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development of Kosova.
- SPSS. 19. (2012). Statistical package program. T
- Rusinovci I., Aliu S., Bytyqi H., Fetahu Sh., Thaqi M., Bardhi N., Lombnaes P. (2014). Grassland management for high forage yield and mineral composition in Kosovo. *Agriculture and Forestry* 60(2): 59-67.
- Sultan J., Rahim I., Muhammad Y., Javed I. (2008). Mineral composition, palatability and digestibility of free rangeland grasses of northern grasslands of Pakistan. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 2059-2070.
- Walz K., Søegaard K., Høgh-Jensen K., Eriksen J., Sanderson M., Rasmussen J. (2011). Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. Blackwell Publishing Ltd. *Grass and Forage Science* 66: 415–423.

sa2015_p0508

Weather characteristics with aspect of maize and sunflower growing in context of climatic changes

Nikolina DOKIĆ^{1a}, Ruzica ORŠOLIĆ^{1a}, Vlado KOVAČEVIĆ¹, Mirta RASTIJA¹, Dario ILJKIĆ¹

¹University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia, (e-mail: nd1246@gmail.com)

^{1a}Students of Plant Growing – course Plant Production

Abstract

Maize and sunflower covering about 40% of arable land or 5 156 466 ha (29.3% and 9.4%, for maize and sunflower) of four countries (Croatia, Hungary, Romania and Serbia) region. The growing seasons 2010 and 2012 are typical examples of climate trend characterized deviation of precipitation and temperature from standard averages. Annual grain yields of maize in the region for 2008-2012 period were from 2.83 to 5.39 t ha⁻¹. Year effect on maize yield was very considerable because the lowest yield in 2012 (drought and high temperature stress) was for 47% lower than the highest yield in 2010. Yield variation of sunflower was lower, from 1.69 t ha⁻¹ (2012) to 2.07 t ha⁻¹ (2011).

Key words: maize, sunflower, yield, climatic changes

Introduction

Climate changes, especially precipitation and temperature regimes, have often adverse influence on field crop yields. Lobell and Field (2007) estimated that about 30% variations of global average yields for the world's six most widely grown crops (wheat, rice, maize, soybeans, barley and sorghum) are result of growing season precipitation and temperature variations. Production of these crops accounts for over 40% of global cropland area, 55% of non-meat calories and over 70% of animal feed (FAO, 2006). In general, the lower precipitation and the higher air-temperatures in summer, especially in July and August, usually are in close connection with the lower yields of spring crops, especially maize (Kovačević et al., 2013) and soybeans, while sunflower is more tolerant to drought and the high temperatures (Liović et al., 2012).

The region of four countries (Croatia, Hungary, Romania and Serbia) covering territory of 476 370 km². Agricultural area participating with 54% of territory, while arable land covering 68% of agricultural land and 37% of total territory of these four countries. In general, maize and sunflower are main field crops with specified structure of field crops growing in level of individual countries. Maize and sunflower covering about 40% of arable land or 5 156 466 ha and 1 641 339 ha or 29.3% and 9.4%, for maize and sunflower, respectively (Table 1). Weather characteristics of individual growing season are important factor of maize and sunflower yields. With that regard, climatic change has more negative impacts on maize. Aim of this study was testing impact of weather characteristics (monthly precipitation and mean air-temperature) on maize and sunflower yields with emphasis on climatic changes.

Material and methods

Description of the area

The region of four neighboring countries (Croatia, Hungary, Romania and Serbia: territory 47 453 000 ha) was selected for this study. Agricultural land participating with 25 733 000 ha or 54% of total territory (arable land: 68% of agricultural land) - Table 1.

Because of its position on the southeastern part of the European continent, the region has a climate which ranges from moderate to continental. In general, annual precipitation decreases from west to east with some modifications from mountains to plains (climatemps.com; climate-data.org): Zagreb 883 mm, Osijek 601 mm, Debrecen 563 mm, Craiova 582 mm, Constanta 396 mm.

Table 1. Agricultural and arable land areas of the region

Agricultural area and arable land areas (1000 ha) in Croatia (HR), Hungary (HU), Romania (RO) and Serbia (SRB): averages 2008-2012 (faostat.fao.org)									
HR	HU	RO	SRB	Total	HR	HU	RO	SRB	Total
Agricultural land area (1000 ha)					Arable land area (1000 ha)				
1 315	5 538	13 825	5 055	25 733	887	4 471	8 890	3 294	17 542
Territory of the country (1000 ha)					5 654	9 303	23 750	8 746	47 453

Main field crops in the region of four countries (averages 2008-2012: Table 2) are maize (5 156 456 ha), wheat (3 801 740 ha), sunflower (1 641 340 ha), barley (886 528 ha) and rape seeds (623 155 ha). The rang-list following soybean (306 260 ha), oats (303 459 ha), sugar beet (117 863 ha) and rye (56 249 ha).

Based on 5-year averages (2008-2012) about third part of total harvested area of maize and sunflower in Europe are situated in these four countries (Table 2), while share of this region in the harvested area of the other crops is considerably lower (soybean 11.9%, rape seeds 7.2%, wheat 6.5%, oats 4.8%, sugar beet 3.7%, barley 3.5% and rye 1.1%). Yields of the mentioned crops are mainly lower, particularly maize (24% lower yield) and rape seeds (26% lower yield) in comparison with averages in level of Europe, with exception of soybean (35% higher yield) and sunflower (25% higher yield).

Table 2. The harvested area and yields of main field crop

The harvested area and yields of main field crops – averages 2008-2012 (faostat.fao.org)									
	Maize	Wheat	Barley	Oats	Rye	Sunflower	Soybean	S. beet	Rape s.
The harvested area (ha) and yields (t ha ⁻¹) in level of the country									
HR	302 406	168 433	56 573	22 788	1 013	31 197	49 887	22 924	18 496
	6.46	5.06	3.96	3.03	2.90	2.79	2.52	51.33	2.63
HU	1 173 590	1 064 853	293 658	54 158	37 683	556 206	37 575	13 903	233 106
	6.16	4.05	3.71	2.48	2.21	2.29	2.25	54.78	2.34
RO	2 433 848	2 065 893	450 913	192 444	12 776	882 790	61 519	21 782	357 210
	3.55	2.43	2.70	1.76	2.31	1.52	1.88	34.79	1.71
SRB	1 246 612	502 561	85 384	34 069	4 775	171 147	157 279	59 254	14 343
	4.79	3.90	3.37	2.19	2.42	2.34	2.48	46.03	2.54
The harvested area (1000 ha), production (1000 t) and yields (t ha ⁻¹) in level of the region									
1000 ha	5 156.46	3 801.74	886.53	303.46	56.25	1 641.34	306.26	117.86	623.15
1000 t	23 648.30	13 261.0	2 807.73	619.20	127.67	3 108.16	710.12	5 385.5	1 244.66
t ha ⁻¹	4.59	3.49	3.17	2.04	2.27	1.89	2.32	45.69	2.00
The harvested area (1000 ha) and yields (t ha ⁻¹) in Europe									
1000 ha	15 409.38	5 857.5	2 567.06	6 344.45	4 992.68	5 147.23	2 563.68	3 209.5	8 620.74
t ha ⁻¹	6.01	3.74	3.37	2.28	2.68	1.51	1.72	53.14	2.69
Share (%) of the region in harvested area of individual crops									
%	33.5	6.5	3.5	4.8	1.1	31.9	11.9	3.7	7.2
Index of yield of the region (Europe = 100)									
Index	76	93	94	89	85	125	135	86	74

Collection of the data

Agricultural land and arable land capacities, as the harvested area, production and yield data were collected from FAO database (fao.fao.org). The meteorological data were collected from TuTiempo.net base and State Hydrometeorological Service in Zagreb.

Weather characteristics

The growing seasons 2010 and 2012 are typical examples of climate trend characterized deviation of precipitation and temperature regimes in short period at the same areas in comparison by standard averages 1961-1990 (Table 3).

Precipitation and mean air-temperatures in the April-September period in Osijek were 676 mm and 18.3 °C for 2010 and 293 mm and 20.0 °C for 2012 (30-year means 368 mm and 17.6 °C, respectively). The analogical data for Debrecen are 585 mm and 17.7 °C (2010), 250 mm and 19.5 °C (2012) and 30-year averages 346 mm and 16.8 °C. Precipitation in Craiova in the April-September period were considerably lower in 2010 (361 mm) compared to Debrecen and Osijek, while air-temperature were the higher (19.1 °C). Weather characteristics in Craiova for the 2012 growing season characterized considerably lower precipitation in the June-September period (only 60 mm) in comparison to Debrecen (163 mm) and Osijek (152 mm). Also, average temperature in the 2012 growing season in Craiova (20.9 °C) were the higher than in Osijek (20.0 °C and Debrecen (19.5 °C). The highest monthly average air-temperatures for 2008-2012 period were in July 2012 (Osijek 24.8 °C, Debrecen 24.1 °C and Craiova even 26.9 °C).

The most favorable weather characteristics for maize were in 2010 and especially unfavorable was the 2012 growing season. However, with aspect of sunflower growth, the growing seasons 2010 and 2012 were less favorable. Sunflower is susceptible to oversupply of precipitation and for this reason yields of sunflower in

2010 were low. Although sunflower prefers better dry than wet climate, extreme drought resulted by the low yields of sunflower in 2012, particularly in Romania (Table 4).

Table 3. Monthly values of precipitation and mean air-temperatures

Precipitation and mean air-temperatures in 2010, 2012 and average 1961-1990 (61-90)															
Year	Monthly precipitation (mm)							Σ	Monthly mean air-temperatures (°C)						
	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Apr		May	June	July	Aug	Sept	X	
Osijek: Latitude 45° 32 N, Longitude 18° 44 E, Altitude 90 m															
2008	50	67	76	79	46	86	405	12.5	18.1	21.5	21.8	21.8	15.7	18.6	
2009	19	39	63	14	61	10	205	14.6	18.3	19.2	23.2	22.9	19.1	19.6	
2010	71	121	234	32	111	108	676	12.4	16.5	20.4	23.2	21.7	15.6	18.3	
2011	20	81	50	74	5	16	246	13.2	16.7	20.8	22.2	23.1	20.3	19.4	
2012	47	94	68	48	4	32	293	12.5	16.9	22.5	24.8	24.1	18.9	20.0	
61-90	54	59	88	65	58	45	368	11.3	16.5	19.5	21.1	20.3	16.6	17.6	
Debrecen: Latitude 47° 29 N, Longitude 21° 36 E, Altitude 109 m															
2008	37	66	73	126	21	39	362	11.7	17.1	20.7	20.9	21.6	15.6	17.9	
2009	13	10	120	9	22	13	336	14.8	17.2	19.5	22.9	22.2	18.7	19.2	
2010	74	142	93	92	78	106	585	11.7	16.3	19.7	22.5	21.3	14.9	17.7	
2011	13	51	33	168	24	10	299	12.7	16.7	20.6	20.7	22.1	19.2	18.7	
2012	30	57	66	49	13	35	250	12.2	17.1	21.4	24.1	23.2	18.8	19.5	
61-90	42	59	80	66	61	38	346	10.7	15.8	18.7	20.3	19.6	15.8	16.8	
Craiova: Latitude 44° 19 N, Longitude 23° 52 E, Altitude 193 m															
2008	69	31	26	96	0	56	278	12.5	16.9	21.6	22.8	24.5	16.4	19.1	
2009	21	41	91	102	14	23	292	12.4	17.7	21.0	23.3	23.1	18.7	19.4	
2010	46	103	93	47	50	22	361	11.9	16.8	20.9	23.0	24.1	17.8	19.1	
2011	24	72	57	142	3	0	298	11.4	16.3	20.8	22.5	22.9	21.3	19.2	
2012	93	108	8	26	15	11	261	13.8	17.0	23.1	26.9	24.7	20.1	20.9	
61-90	52	64	74	55	46	37	328	11	17	20	22	21	17	18.0	

Results and discussion

Annual grain yields of maize in the region for 2008-2012 period were from 2.83 to 5.39 t ha⁻¹ (Table 4). Year effect on maize yield was very considerable factor because the lowest yield in 2012 was for 47% lower compared to the highest yield in 2010. However, average yield of maize in the period 2008-2011 was yield variation in remaining four years was 5.04 t ha⁻¹ and variation among the years from 4.80 to 5.39 t ha⁻¹.

In general, annual yields of maize (5-year averages) were the lowest in Romania (3.55 t ha⁻¹), follows Serbia (4.79 t ha⁻¹), Hungary (6.16 t ha⁻¹) and Croatia (6.45 t ha⁻¹). The highest yield of maize in the region was in 2010 (5.39 t ha⁻¹). Under unfavorable weather conditions of 2012 characterized by drought and high temperatures, grain yields of maize were in Croatia and Hungary lower for 38%, in Romania for 50% and in Serbia for 53% than under wet and lower temperature conditions of 2010.

Table 4. The harvested area and grain yield of maize and sunflower (faostat.fao.org)

The harvested area (ha) and yield (t ha ⁻¹) in Croatia (HR), Hungary (HU), Romania (RO) and Serbia (SRB)													
Country	Year						Mean	Year					
	2008	2009	2010	2011	2012	2008		2009	2010	2011	2012	X	
Maize													
The harvested area (ha)							Grain yield (t ha ⁻¹)						
HR	314 062	296 910	296 768	305 130	299 161	302 406	7.98	7.35	6.97	5.68	4.34	6.45	
HU	1 191 804	1 177 321	1 078 825	1 230 000	1 190 000	1 173 590	7.47	6.39	6.47	6.50	3.98	6.16	
RO	2 432 210	2 333 501	2 094 249	2 587 102	2 722 180	2 433 848	3.28	3.42	4.32	4.53	2.19	3.55	
SRB	1 273 910	1 208 640	1 223 579	1 258 437	1 268 544	1 246 622	4.83	5.29	5.89	5.15	2.78	4.79	
Total	5 211 986	5 016 372	4 693 421	5 380 669	5 479 885	5 156 466							
Production (1000 t) of maize in the region							Maize yield in the region (t ha ⁻¹)						
1000 t	25 409.28	24 080.42	25 301.82	27 924.95	15 525.04		4.87	4.80	5.39	5.19	2.83		
Sunflower													
The harvested area (ha)							Grain yield of sunflower (t ha ⁻¹)						
HR	38 631	27 366	26 412	30 041	33 534	31 197	3.10	3.00	2.34	2.83	2.68	2.79	
HU	549 804	535 090	501 507	579 548	615 079	556 206	2.67	2.35	1.93	2.37	2.14	2.29	
RO	808 791	761 093	786 058	993 258	1 064 750	882 790	1.45	1.44	1.61	1.80	1.31	1.52	
SRB	187 822	157 337	169 384	174 270	166 920	171 147	2.42	2.40	2.23	2.48	2.19	2.34	
Total	1 585 048	1 480 886	1 483 361	1 777 117	1 880 283	1 641 339							
Production (1000 t) of sunflower in the region							Sunflower yield in region (t ha ⁻¹)						
1000 t	3 212.19	2 813.88	2 662.84	3 681.09	3 170.79		2.03	1.90	1.79	2.07	1.69		
Maize and sunflower harvested area (ha) and percent of arable land (%) of the region													
ha	6 797 284	6 497 464	6 177 223	7 158 072	7 360 517	%	38.7	37.0	35.2	40.8	42.0		
The region area (1000 ha)							HR 5 659 + HU 9 303 + RO 23 839 + SRB 8 836 = 47 637						
Agricultural area (average 2008-2012)							HR 1 315 + HU 5 518 + RO 13 825 + SRB 5 055 = 25 713						
Arable land area (average 2008-2012)							HR 887 + HU 4 471 + RO 8 890 + SRB 3 294 = 17 542						

Table 5. Mean maximal and absolute maximal air-temperatures (Kovačević et al., 2013)

Month	Average maximal (AverageM) and absolute maximal (AbsoluteM) air-temperature in the 10-days intervals in July and August 2010 and 2012 (a = 1-10; b = 11-20; c = 21-30/31)											
	AverageM (°C)			AbsoluteM (°C)			AverageM (°C)			AbsoluteM (°C)		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
The 2010 growing season												
Osijek						Debrecen						
July	28.5	32.0	26.5	31.6	34.2	34.0	25.9	28.1	25.7	30.0	34.0	33.1
August	27.5	29.4	26.6	32.0	31.5	35.0	27.7	29.1	25.3	31.5	35.0	32.2
The 2012 growing season												
Osijek						Debrecen						
July	35.8	30.7	29.0	37.0	36.0	35.0	34.5	27.7	28.9	36.6	31.8	33.2
August	33.3	29.5	33.8	40.1	34.6	40.3	31.9	26.2	32.4	37.5	34.1	36.7

In general, annual yield variation of sunflower in the region were considerably lower in comparison to maize because the lowest annual yield 1.69 t ha⁻¹ in 2012 is for 18% lower than the highest yield 2.07 t ha⁻¹ in 2011. This is indication of better degree of sunflower adaptability to weather deviations. Under weather conditions of 2010 and 2012 yields of sunflower were considerably lower (average 1.74 t ha⁻¹) than in the remaining three

years (average 2.00 t ha⁻¹), mainly as affected by oversupplies of precipitation in 2010 and drought stress in 2012. Mean sunflower yield in level of the countries were from 1.52 t ha⁻¹ in Romania to 2.79 t ha⁻¹ in Croatia. Absolute maximal temperature (Table 5) occurred at the beginning (Debrecen 37.5 °C) and the end of August 2012 (Osijek 40.3 °C) was reason for too early maturity and considerable loss of the spring crops yields, particularly maize. Precipitation and temperature regime in the same period of 2010 were normal regarding maize and sunflower growth (Table 3). For example, mean air- temperature in the warmest part of the 2010 growing season (the second 10-days of July) were 28.1 °C (Debrecen) and 32.0 °C (Osijek) and absolute maximal temperature (mainly at the end of August) in 2010 were in both cities 35.0 °C (Table 5). The 2012 drought devastated non-irrigated maize and sunflower yields in the region (Table 3).

Alleviation of drought stress and extreme high temperature stress for maize and sunflower is possible by irrigation, growing of more tolerant genotypes and adequate soil management (Kovačević and Rastija, 2014).

Stojić et al., (2012) tested impacts of ameliorative fertilization with phosphorus and potassium on yields of field crops. Three steps of individual nutrients up to 1500 kg ha⁻¹ and combination (1000 kg P₂O₅ + 1000 kg K₂O ha⁻¹) were applied. Application of both P and K fertilizers resulted with significant increase of maize yields from 7% to 16%. Under drought stress of 2009 and 2011 their effect was 14% and 16%, respectively.

Conclusions

The period 2008-2012 in the region of four countries (Croatia, Hungary, Romania and Serbia) characterizing very different weather conditions with aspect of maize and sunflower growth. With that regard, the growing seasons 2010 and 2012 were quite different and extreme weather conditions are in accordance with the global climatic changes. Sunflower is more adaptable to specific of weather characteristics because the lowest annual yield was for 18% lower in comparison with the highest annual yield in the region, while analogical comparison for maize was 47%.

References

- FAO (2006). FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) FAO Statistical Databases (<http://faostat.fao.org>)
- Kovačević V., Kovačević D., Pepo P., Marković M. (2013). Climate change in Croatia, Serbia, Hungary and Bosnia and Herzegovina: comparison the 2010 and 2012 maize growing seasons. *Poljoprivreda / Agriculture* 19 (2): 16-22.
- Kovačević V., Rastija M. (2014). *The Cereals* (university book). University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture (in Croatian).
- Liović I., Mijić A., Krizmanić M., Pepo P., Kovačević V., Markulj A., Duvnjak T., Krizmanić G. (2012). Influence of sunflower cytoplasmic male sterile and restorer line on grain yield stability among different environmental conditions. *Acta Agronomica Hungarica*, 60 (3): 247-255.
- Lobell D., Field C. (2007). Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming (<http://digitalcommons.unl.edu/publichealthresources/152>)
- Stojić B., Kovačević V., Šepuť M., Kaučić D., Mikoč V. (2012). Maize yields variation among years as function of weather regimes and fertilization. *Növénytermelés* 61:85-88.

sa2015_po509

Effect of source – sink ratio on the dry mass and nitrogen accumulation and translocation in wheat and barley

Nedialka YORDANOVA, Svetla KOSTADINOVA

Agricultural University – Plovdiv, 12 Mendelleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria,
(e-mail: yordanova.ne@abv.bg)

Abstract

The reutilization of vegetative dry mass and nitrogen in dependence of source-sink ratio was studied in wheat and barley plants. It was established that the sink reduction strongly reduced grain yield and harvest index and weakly affected the straw. Spikes trimming greatly decreased the grain nitrogen in both crops and had a weak effect on the nitrogen content of straw. Wheat and barley accumulated significant amounts of dry mass after anthesis. Both crops demonstrated a gain of dry mass and nitrogen after anthesis – up to 79.7% for barley with normal spikes. The plants with trimmed spikes showed the highest nitrogen translocation efficiency – 62.0%. The sink reduction caused stronger decrease in the wheat productivity than in barley.

Key words: wheat, barley, source-sink ratio

Introduction

During the growth cycle yield mainly limited the source strength and/or sink capacity (Borrás et al., 2004; Dordas, 2009). Many factors can affect the source–sink relations during the different growth phases including genotype, temperature, rainfall and fertilization (Mohammadi and Amri, 2008; Miralles and Slafer, 2007). Nitrogen is the main nutrient which regulates the assimilate production and distribution affecting indirectly the source–sink relation (Arduini et al., 2006). Nitrogen can influence the leaf area development photosynthetic efficiency (Arduini et al., 2006) and dry matter partitioning to reproductive organs (Prystupa et al., 2004). Over 80% of the final N content is present in the plant at anthesis (Papakosta and Gagianas, 1991) and the N accumulated before anthesis in winter wheat can account for as much as 75–90% of the final N content in the grains (Cox et al., 1985a, b). The aim of the present study was to examine the effect of changed source-sink ratio on the accumulation and reutilization of dry mass and nitrogen in wheat and barley plants.

Material and methods

The experiment was carried out at the experimental field of Department of Agrochemistry and Soil Science of Agricultural University – Plovdiv on soil type Molic fluvisol during the 2013-2014. Soft winter wheat cultivar Sadovo 772 and winter barley cultivar Krami were studied under conditions of four-field crop rotation maize-wheat-pea-barley. The area of experimental plots was 20 m² and each variant were examined in four replications. The nitrogen fertilization in rates of 120 kg N.ha⁻¹ and 80 kg N.ha⁻¹ were applied to wheat and barley, respectively. In anthesis of wheat and in heading/anthesis of barley the aboveground plant parts were analyzed. The samples were divided into leaves, stems and growing spikes. At the same time in anthesis the spikes of wheat and barley from 0.5 m² area within each plot were trimmed by 50% (removing the top one-half). At maturity the plants from 0.5 m² area of plots (subplots) were taken for analysis including variants with trimmed spikes and with normal spikes. The samples were separated into grains and leaves, stems and chaffs. They were weighed and dried to constant weight at 60 °C. The parameters referring to dry mass and nitrogen accumulation, translocation and remobilization within the wheat and barley plants were calculated as follows

according to different authors (Dordas, 2009; Abeledo et al., 2008; Przulj and Momcilovic, 2001a,b; Papakosta and Gagianas, 1991; Cox et al., 1986, 1985a,b):

- Dry mass translocation (kg ha^{-1}) = dry mass at anthesis – dry mass of straw at maturity. Straw included leaves, culms and chaffs.
- Dry mass translocation efficiency (%) = (dry mass translocation/dry mass at anthesis) x 100.
- Contribution of pre-anthesis assimilates to the grain (%) CAVG = (dry mass translocation/grain yield) x 100.
- Harvest index (HI) = grain yield/total aboveground biomass at maturity.
- Nitrogen translocation (kg N ha^{-1}) = N content at anthesis – N content of straw at maturity.
- Nitrogen translocation efficiency (%) = (N translocation/N content at anthesis) x 100
- Contribution of nitrogen redistribution to the grain N (%) CNG = (N translocation/grain N content at maturity) x 100
- Nitrogen harvest index (NHI) = grain N at maturity/total N content of aboveground biomass at maturity.

The increase of amount of dry mass and nitrogen during grain filling period was defined as the difference between the total dry mass and total nitrogen at maturity and anthesis. In calculating the parameters of the reutilization of nitrogen was assumed that all of the nitrogen of the vegetative parts are redistributed to the grain during its filling. Nitrogen losses due to dead leaves, fallen before the harvest, as well as those associated with the root system were considered zero. Other researchers were used the same approach (Przulj and Momcilovic, 2001; Abeledo et al., 2008 for barley).

The data were analyzed by SPSS software to find significant differences between studied parameters of plants with trimmed and normal spikes.

Results and discussion

Dry mass of vegetative plant parts (leaves and stems) in anthesis was higher, than dry mass of the growing spikes (Table 1). The total accumulated aboveground dry mass of wheat and barley was 6680 and 5120 kg ha^{-1} , respectively. The part of aboveground dry biomass in anthesis was 20.2% in the wheat and 31.0% in the barley plants. Nitrogen accumulated in growing spikes of wheat and barley in anthesis was in the range of 30 – 31 kg N ha^{-1} (Table 2). The amount of nitrogen distributed to the growing spikes was 27.9% in the wheat and 40.2% in barley plants.

Table 1. Aboveground dry mass (kg ha^{-1}) and spike/dry mass ratio in anthesis

Crop	Growing spikes	Leaves and stems	Dry mass in anthesis	Spikes/Dry mass
Wheat	1350	5330	6680	0.202
Barley	1589	3531	5120	0.310

In maturity the grain dry mass of plants with reduced spikes was lower by 39.7% in wheat and 25.6% in barley. The amount of straw yield formed in both crops hardly affected by the spikes halving (Table 3). Therefore, the reduction of the sink (grain acceptor) did not affect the dry weight of straw (leaves, culm and chaff). As expected the spikes halving decreased the grain yield and hence the yield harvest index, which was lower in plants with trimmed spikes.

Table 2. Nitrogen content of aboveground plant parts (kg N ha^{-1}) in anthesis and ratio of spike N to aboveground dry mass N

Crop	N of growing spikes	N of leaves and stems	N in anthesis	N of spikes/N in anthesis
Wheat	29.8	77.3	107.1	0.279
Barley	30.7	45.5	76.2	0.402

Table 3. Productivity of wheat and barley (kg ha⁻¹)

Parameters	Wheat	Wheat with trimmed spike	Barley	Barley with trimmed spike
Grain	4853**	2925	4502**	3350
Straw	6343	5859	3738ns1	3970
Grain+Straw	11196**	8784	8240**	7320
HI	0.433*	0.333	0.546*	0.458

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

ns - not significant.

Spike trimming resulted in most significant reduction of the amount of grain nitrogen in both crops (Table 4). Unlike grain nitrogen, changes in the nitrogen content of straw in plants with and without trimmed spikes were less demonstrated, especially in barley. The distribution of the total accumulated nitrogen of plants in maturity, expressed by nitrogen harvest index, indicated that the proportion of nitrogen in the grain was reduced due to the spike trimming. This was expected as the total nitrogen content in the grain was lower in plants with trimmed spikes. Nitrogen harvest index in wheat was 0.70 and it dropped to 0.63 when sink was halved. In barley, the values were 0.79 and 0.72, respectively.

Table 4. Nitrogen content of wheat and barley at maturity (kg N ha⁻¹)

Parameters	Wheat	Wheat with trimmed spike	Barley	Barley with trimmed spike
Grain nitrogen	117.2***	69.1	107.6*	75.7
Straw nitrogen	50.7*	41.1	29.3ns	28.9
Nitrogen of grain+straw	167.9*	110.2	136.9*	104.6
NHI	0.698*	0.627	0.786*	0.723
NHI/HI	1.611**	1.883	1.438**	1.581

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

ns-not significant.

Wheat and barley accumulated significant quantities of net dry mass after anthesis (Table 5). Dry mass translocation varied in a range from 192 to 1382 kg ha⁻¹ with translocation efficiency higher in barley. Wheat plants with trimmed spikes reutilized least pre-anthesis dry biomass to the grain. The share of the pre-anthesis assimilates in wheat grain of plants with normal spikes was 18.9% and in case of a reduced acceptor was lowered to 6.5%. Participation of pre-anthesis assimilates to the grain was slightly affected due to changed source-sink ratio in barley.

Table 5. Dry mass accumulation after anthesis, dry mass translocation and contribution of pre-anthesis assimilates to the grain of wheat and barley

Parameters	Wheat	Wheat with trimmed spike	Barley	Barley with trimmed spike
Net dry mass after anthesis, kg ha ⁻¹	3560**	2762	3120**	2201
Dry mass translocation, kg ha ⁻¹	828***	192	1382**	1150
Dry mass translocation efficiency, %	12.4	2.9	27.0	22.5
CAVG, %	18.9	6.5	30.7	34.3

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

Table 6. Nitrogen accumulation after anthesis, nitrogen translocation and contribution of pre-anthesis assimilates to the grain of wheat and barley

Parameters	Wheat	Wheat with trimmed spike	Barley	Barley with trimmed spike
Nitrogen after anthesis, kg N ha ⁻¹	61.0***	3.0	61.1	28.0
Nitrogen translocation, kg N ha ⁻¹	56.0 ns	66.2	47.3 ns	46.5
Nitrogen translocation efficiency,%	52.7	61.6	61.5	62.0
CNG, %	48.1	95.5	43.6	62.5

* P < 0.05; ** P < 0.01; *** P < 0.001.

ns-not significant

Wheat and barley accumulated significant amounts of nitrogen after anthesis in plants with normal spikes - 61.0 kg N ha⁻¹, and both crops showed a decrease in the amount of accumulated nitrogen in the trimmed spikes variants, which was substantially expressed in wheat (Table 6). It was established a gain of nitrogen after anthesis and more significant values were demonstrated in barley without spikes trimming - 79.7%. The reutilized nitrogen ranged from 47.0 kg N ha⁻¹ for barley to 66.2 kg N ha⁻¹ for wheat with reduced sink-acceptor. The highest nitrogen translocation efficiency was established in plants with halved spikes - 62.0%. The sink reduction by 50% increased the proportion of pre-anthesis nitrogen in the grain. The contribution of pre-anthesis nitrogen to the grain was significantly increased and it was reached up to 95.5%.

Conclusion

Sink reduction strongly reduced grain yield and harvest index and weakly affect the straw. Spike halving greatly decreased the amount of grain nitrogen in both crops and had a weak effect on the nitrogen content of straw. Wheat and barley accumulated significant amounts of dry mass after anthesis. Both crops demonstrated a gain of dry mass and nitrogen after anthesis– up to 79.7% for barley with normal spikes. The plants with trimmed spikes showed the highest nitrogen translocation efficiency - 62.0 %. The sink reduction decreased the productivity of wheat and barley with stronger reduction in wheat.

References

- Abeledo L. G., Calderini D. F., Slafer G. A. (2008). Nitrogen economy in old and modern malting barleys. *Field Crops Research* 106: 171–178.
- Arduini I., Masoni A., Ercoli L., Mariotti M. (2006). Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *European Journal of Agronomy* 25: 309–318.
- Borras L., Slafer G. A., Otegui M. E. (2004). Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. *FieldCrop Research* 86: 131–146.
- Cox M. C., Qualset C. O., Rains D. W. (1985a). Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Science* 25: 430–435.
- Cox M. C., Qualset C. O., Rains D. W. (1985b). Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. *Crop Science* 25: 435–440.
- Cox M. C., Qualset C. O., Rains D. W. (1986). Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III. Nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. *Crop Science* 26: 737–740.
- Dordas C. (2009). Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source–sink relations. *European Journal of Agronomy* 30: 129–139.

- Miralles D., Slafer G. A. (2007). Sink limitations to yield in wheat: how could it be reduced? *Journal of Agricultural Science* 145: 139–149.
- Mohammadi R., Amri A. (2008). Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica* 159: 419–432.
- Papakosta D. K., Gagianas A. A. (1991). Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal* 83: 864–870.
- Prystupa P., Slafer G. A., Savin R. (2004). Grain number and its relationship with dry matter, N and P in the spikes at eading in response to NxP fertilization in barley. *Field Crops Research* 90: 245–254.
- Przulj N., Momcilovic V. (2001a). Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. I. Dry matter translocation. *European Journal of Agronomy* 15: 241–254.
- Przulj N., Momcilovic V. (2001b). Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. II. Nitrogen translocation. *European Journal of Agronomy* 15: 255–256.

sa2015_p0510

Potential of aerial robotics in crop production: high resolution NIR/VIS imagery obtained by automated unmanned aerial vehicle (UAV) in estimation of botanical composition of alfalfa-grass mixture

Hrvoje KUTNJAK¹, Josip LETO², Marina VRANIĆ², Krešimir BOŠNJAK², Goran PERČULIJA³

¹European Commission – JRC, Institute for Environment and Sustainability, Land Resource Management Unit, Via Enrico Fermi 2749, 20127 Ispra (VA), Italy, (e-mail: hkutnjak@gmail.com)

²University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Forage and Grassland, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

³Paying Agency for Agriculture, Fisheries and Rural Development, Ulica grada Vukovara 269d, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Objective of this study is to show possibility of use of aerial imagery acquired by UAV equipped with NIR/VIS cameras and estimation of botanical composition and status on case study legume-grass mixture consisted of alfalfa, orchardgrass and Italian ryegrass. Results showed positive correlations between local NDVI values and relative share of alfalfa and Italian ryegrass and negative correlation between orchardgrass and NDVI. Use of aerial imagery acquired by UAV equipped with NIR/VIS sensors showed potential in estimation of botanical composition and sward status but for interpretation of such remote sensed data it is very important to include into the context additional management data.

Key words: UAV, NDVI, legume-grass mixture, aerial, high resolution

Introduction

Following the human population growth on the Earth and limitations of the land resource, civilization is facing with challenge of sustainable food and energy production (Rockström et al., 2009). In that sense it is expected that field crop production is going to be more intensified, but also with minimum unfavourable effect on environment (FAO, 2011). Some clues and steps related to crop production are already known and present examples of good agriculture practice like an introduction of new crop rotation systems and multiple cropping systems where more different crops grow consociated (Gliessman, 1985). One of the well-known consociations is combination of legumes and grasses in forage production where nutritive and palatable properties, but also ecological amplitudes, mutually complement each other, making such a form of field production relatively cheaper, more balanced, more efficient and environmentally more acceptable than conventional monocultural field production. However, in order to be successful, even this practice requires supervision and interventions in sense of fertilizer availability modifications, pest control or composition corrections, preferably immediately and in real time. Satellite and aerial images are accessible for a long time and they are found to be very useful in monitoring of field production, but except low feasibility, use of such products miss adequate temporal resolution which would provide prompt and accurate action in the field. Answer on this issue are (semi) autonomous or (semi) automated unmanned aerial vehicles (UAV) which are able to provide fast and cheap imagery of the area of interest (WAP, 2013).

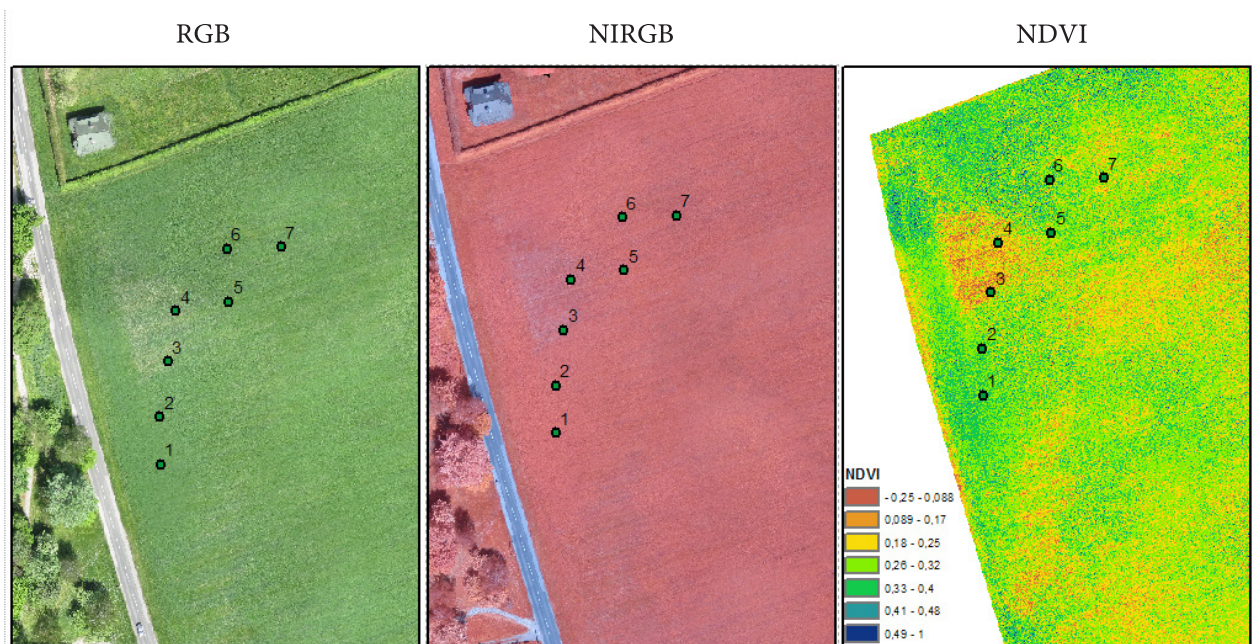
Objective of this study is to show possibility of use of aerial imagery acquired by UAV equipped with visible light (VIS) and near infra-red (NIR) sensors and estimation of botanical composition and status of three component legume-grass mixture.

Materials and methods

Experimental field was located at the Faculty of Agriculture in Zagreb, Croatia with an area of $7.61 \times 10^4 \text{ m}^2$. The first purpose of the field was fodder production and in autumn 2007 was sown alfalfa (*Medicago sativa*) with seeding rate of 1.9 g m^{-2} . Orchardgrass (*Dactylis glomerata*) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) were directly (without ploughing) sowed in alfalfa after 3 years, with seeding rates of 2 g m^{-2} and 0.8 g m^{-2} , respectively.

Images of area were captured in spring (30th April) 2013 before the first harvest using UAV eBee (Sensefly-Parrot company, Switzerland, 2013) and two 16.1 MP cameras Canon IXUS 125 HS VIS (visible spectrum, RGB-red/green/blue) and Canon IXUS 125 HS NIR (near infra-red, NIRGB - near infra-red/green/blue). Pixel size was set to 5 cm with and flight altitude and flight route was set up automatically by the system. The tile overlapping was set to 70% in flight direction and 70% lateral. Post processing (ortho-mosaicking) of acquired images was performed with Postflight Terra 3D software (Run by Pix4D) and final orthomosaic was georeferenced to HTRS96/TM Croatia (EPSG:3765). Normalized difference vegetation index (NDVI) layer was generated in raster calculator ArcInfo (ESRI, California, US) from extracted red (R) and near infra-red (NIR) channels (Picture 1).

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$



Picture 1. Images in RGB and NIRGB with sampling points and generated NDVI layer.

Sampling and determination of the relative share of each component of legume-grass mixture was performed on 7 randomly chosen points through the transect of the part of the field which appeared with the highest visual variability. Fathoms of harvested plants were counted and determined on the field with marking each with spatial reference using GPS Garmin 60 CSX. Later, collected GPS points were buffered by 2 m which was matched GPS device's maximum accuracy ($\pm 2 \text{ m}$) and polygons were overlaid over NDVI layer for zonal statistics.

Results and discussion

Analysis of floristic composition on sampling points showed share of each component in alfalfa-grass mixture, where in average orchardgrass dominated over Italian ryegrass and alfalfa, 41.1%, 30.1% and 28.7%, respectively. The results are shown in Table 1. These results go in favour to the fact that dynamics in such plant communities, their phenological properties and local environmental factors don't allow development of homogenous structure of the sward stand. As it is mentioned before, alfalfa was sown in 2007 and after 3 years of intensive exploitation alfalfa weakened and started to withdraw, leaving gaps of bare soil in sward. In order to improve yield and structure of the sward in 2010 was performed direct sowing of two grass species with different competitiveness and ecological valences. Italian ryegrass is more aggressive in the first year with high nitrogen affinity and lower frost and drought resistance than orchardgrass. These different properties gave polyfunctional properties to the sward segregating mixture components according to the local micro-ecological conditions caused micro relief (frost, rainwater accumulation and of flow) and nutrient availability. Sward structure of alfalfa and Italian ryegrass usually becomes sparsed and weakened after 2-3 years of intensive use and orchardgrass in its second year after sowing showed its full development and took advantage over them.

Table 1. Botanical composition on the sampling points. (MS - alfalfa (*Medicago sativa*), DG - orchardgrass (*Dactylis glomerata*), LM – Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*))

Point nr.	MS	DG	LM	total	% MS	% DG	% LM	% grasses	% legume
1	50	28	40	118	42.4	23.7	33.9	66.1	33.9
2	46	32	30	108	42.6	29.6	27.8	72.2	27.8
3	17	102	11	130	13.1	78.5	8.5	91.5	8.5
4	14	67	21	102	13.7	65.7	20.6	79.4	20.6
5	47	19	36	102	46.1	18.6	35.3	64.7	35.3
6	15	41	22	78	19.2	52.6	28.2	71.8	28.2
7	30	24	71	125	24.0	19.2	56.8	43.2	56.8

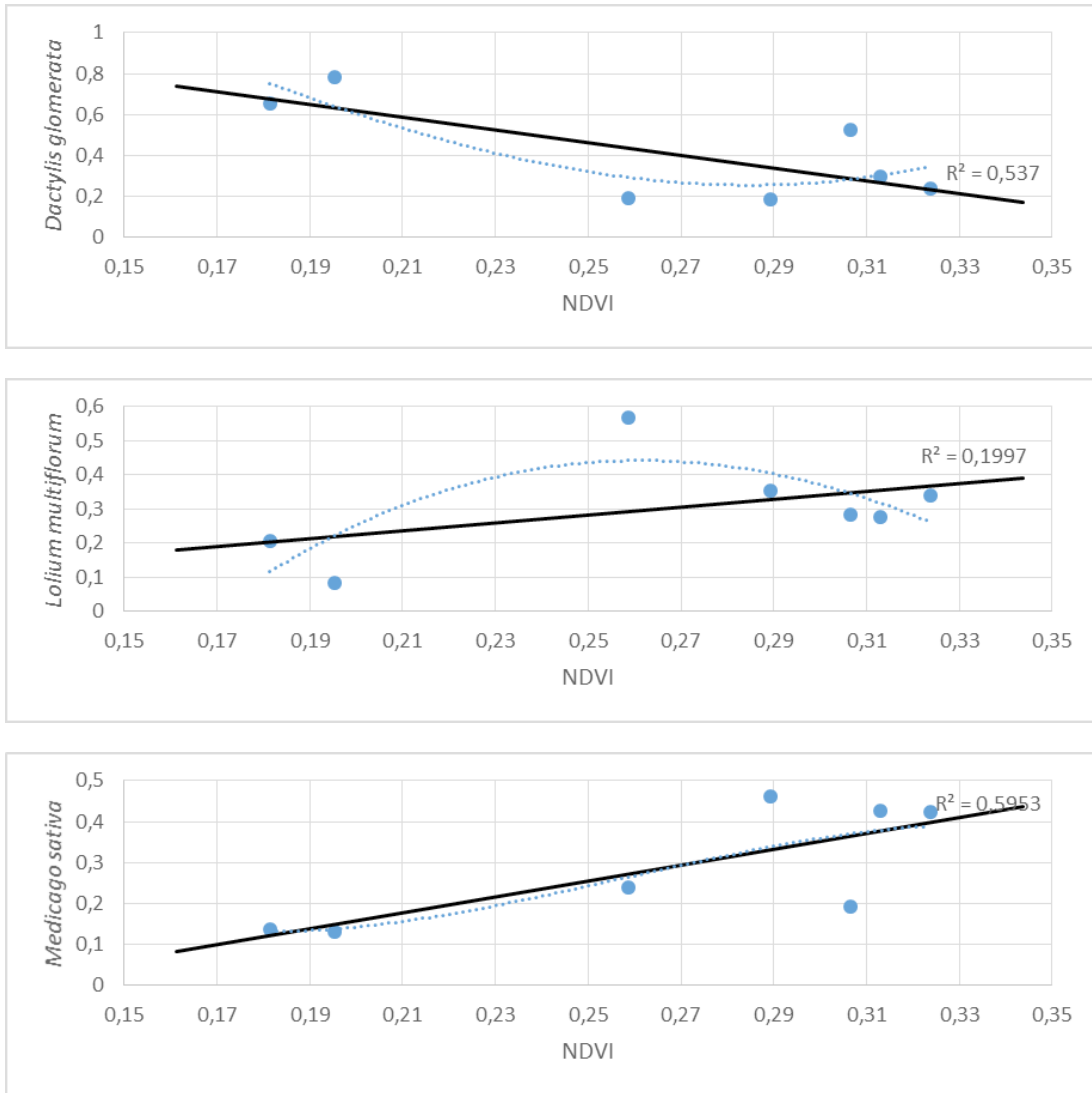
Considering the nature of NDVI values which vary between -1 and +1 and to avoid problems in zonal statistic calculation caused by negative values NDVI values were increased by 1. Zonal statistics of NDVI on sampling points show that average NDVI values ranged between 0.18 and 0.32 which is compared to the literature low for such land cover type, which might be related to the water deficit, shadows or specific reflective and absorptive changes related to development stage of the crops (vegetative, elongation, reproductive - flowering). The results are shown in Table 2.

Table 2. Result of the zonal statistics of the sampled area

Point nr.	n	area [m ²]	MIN	MAX	RANGE	NDVI+1	STDev	SUM
1	7629	12.5	1.15	1.51	0.36	1.32	0.04	10098.70
2	7627	12.5	1.14	1.59	0.45	1.31	0.05	10014.30
3	7632	12.5	0.90	1.54	0.64	1.20	0.08	9122.54
4	7628	12.5	0.96	1.48	0.52	1.18	0.07	9011.54
5	7633	12.5	1.06	1.62	0.56	1.29	0.06	9841.24
6	7632	12.5	1.03	1.68	0.65	1.31	0.08	9971.10
7	7626	12.5	1.01	1.51	0.49	1.26	0.06	9598.87

Positive correlations between NDVI and relative share of components was found with alfalfa (*Medicago sativa*) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and orchardgrass (*Dactylis glomerata*) was negatively correlated (Picture 2.)

This negative correlation of one component and NDVI is a bit unexpected, but could be explained with the assumption that different plant species have different specific NDVI values according to the phenophase. It is



Picture 2. Correlations between relative share of components in alfalfa-grass mixture and NDVI. Dashed polynomial trendlines have orientational nature indicating possible species-phenophase specific NDVI maximum values.

well known that NDVI is directly related to many vegetation land cover properties like a green leaf biomass, green leaf area index, chlorophyll content, foliar nitrogen, total and green leaf biomass (Gamon, 1995) and those properties are not expressed in the same way at each component of the sward (in our case on the date of observation orchardgrass has already quite entered the panicle stage). Second possibility is that orchardgrass simply left where alfalfa and Italian ryegrass withdrew staying with low stand density and yielding with lower NDVI. However, this trailblazing study showed that for more concrete conclusions are needed more sampling points and some additional measurements like measurement of standing biomass, dry mater yield and leaf area index.

Conclusions

Use of aerial imagery acquired by UAV equipped with visible light (VIS) and near infra-red (NIR) sensors showed potential in estimation of botanical composition and dynamics status of the three component legume-grass mixture, but it is very important to include management data and additional land cover measurements for explanation of the remote sensed data.

Acknowledgements

Special thanks to Nenad Smolčak (Geomatika-SMOLČAK Ltd.) who generously presented capabilities of senseFly eBee drone, gave us technical help and in that sense allowed us to introduce novel technologies in our research space.

References

- FAO (2011). Save and grow, A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production, Rome. Available at <http://www.fao.org/docrep/014/i2215e/i2215e.pdf>.
- Gamon J. A., Field C. B., Goulden M. L., Griffin K. L., Hartley A. E., Geeske J., Peñuelas J., Valentini R. (1995). Relationships Between NDVI, Canopy Structure, and Photosynthesis in Three Californian Vegetation Types, *Ecological Applications* 5(1): 28-41.
- Gliessman S. R. (1985). Multiple cropping systems: A basis for developing an alternative agriculture. Pp 69-83 in *Inovative biological technologies for lesser developed countries-workshop proceedings*. OTA, Washington, DC.
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F. S. III, Lambin E. F., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., de Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P. K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472-475.
- Sensefly-Parrot Company (2013). Switzerland. Available at <https://www.sensefly.com/drones/ebee.html>
- WAP (2013). Precision agriculture ,13: papers presented at the 9th European conference on precision agriculture, Lleida, Catalonia (Spain), 7-11 July 2013, ed. By John V. Stafford, Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

sa2015_po511

Utjecaj bakterizacije sjemena na prinos voluminozne mase i bjelančevina lucerne (*Medicago sativa* L.)

Marcela ANDREATA-KOREN¹, Marina ČVEK¹, Zvezdana AUGUSTINOVIĆ¹, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ¹, Sanja SIKORA²

¹Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska, (e-mail: mkoren@vguk.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mikrobiologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj bakterizacije različitim sojevima *Sinorhizobium meliloti*, četiri izolirana iz tala Hrvatske (Istarska i Koprivničko-križevačka županija) i referentnim sojem (Velika Britanija) na prinos suhe tvari i bjelančevina dva kultivara lucerne (OS 66 i Daisy). Istraživanje je vršeno u Križevcima, na kiselom tlu (4,81 pH 1M KCl) i u ekstremno vlažnoj godini. Vrijednosti ukupnih godišnjih prinosa suhe tvari bile su u rasponu od 12,85 (kultivar OS 66 x autohtoni soj) do 19,23 t/ha (kultivar OS 66 x referentni soj 2011), a vrijednosti godišnjih prinosa bjelančevina od 2520 (kultivar Daisy x autohtoni soj) do 4394 kg/ha (kultivar Daisy x referentni soj 2011). Nije bilo značajnih razlika među kultivarima ni u jednom istraživanom svojstvu, dok je primjena različitih sojeva *S. meliloti* rezultirala značajnim razlikama u prinosima i suhe tvari i bjelančevina lucerne. Značajno veće vrijednosti oba prinosa ostvarene su primjenom referentnog soja *S. meliloti* 2011 u odnosu na ostale varijante bakterizacije. Predsjetvenom bakterizacijom sa sojem 2011 postignut je za 28,9% veći prinos suhe tvari i za 34,9% veći prinos bjelančevina u odnosu na prinose utvrđene na ostalim varijantama, koje se međusobno nisu razlikovale. Rezultati jasno ukazuju da postoje značajne razlike u simbiotskoj učinkovitosti korištenih sojeva *S. meliloti* što izrazito potvrđuje značaj selekcije sojeva *S. meliloti* za predsjetvenu bakterizaciju lucerne.

Ključne riječi: lucerna, *Sinorhizobium meliloti*, prinos suhe tvari, prinos bjelančevina

The effect of rhizobial inoculation on forage and protein yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of inoculation with different *Sinorhizobium meliloti* strains, four isolated from Croatian soils (Istria and Koprivnica-Križevci County) and a reference strain (Great Britain) on dry matter yield and protein yield of the two alfalfa cultivars (OS 66 and Daisy). The study was carried out in Križevci in acid soil (pH 4.81) in extremely wet year.

The values of total annual dry matter yield ranged from 12.85 (OS 66 cultivar x indigenous strain) to 19.23 t/ha (OS 66 cultivar x reference strain 2011), while the values of annual protein yield ranged from 2520 (Daisy cultivar x indigenous strain) to 4394 kg/ha (Daisy cultivar x reference strain 2011).

The investigated cultivars did not show any significant effect on the examined parameters, while the application of different *S. meliloti* strains resulted in considerable difference in dry

matter and protein yield of alfalfa. Significantly higher values of both yields were achieved by application of reference *S. meliloti* 2011 strain compared to other inoculation variants. Pre-seeding inoculation with 2011 strain resulted in 28.9% higher yield of dry matter and 34.9% higher protein content compared to yields of other variants which did not show any significant difference.

The results show that there are significant differences in symbiotic efficiency among the applied *S. meliloti* strains, which strongly confirms the importance of *S. meliloti* strain selection for pre-seeding alfalfa inoculation.

Key words: alfalfa, *Sinorhizobium meliloti*, dry matter yield, protein yield

Uvod

Na prinos biljaka utječe veliki broj čimbenika. Prinosi lucerne, iako je poznat njezin veliki genetski potencijal za proizvodnju biomase i bjelančevina (Frame, 2004, Nešić i sur., 2005), prilično variraju i to u zavisnosti od klime, tla, sorte, gnojidbe, stadija razvoja u vrijeme košnje, visine košnje i dr. (Bukvić i sur., 1997). Jedan od čimbenika je i opskrba dušikom. Budući da je lucerna leguminoza, u mogućnosti je koristiti dušik iz zraka posredstvom bakterije tla *Sinorhizobium meliloti* (Sikora i sur., 2004). Ovaj prirodni proces se nastoji što više intenzivirati putem predstetvene bakterizacije sjemena leguminoza učinkovitim sojevima njihovih mikrosimbionata (Sikora, 1996; Blažinkov i sur. (2008); Sikora i sur., 2010; Blažinkov i sur. (2012) i dr.).

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2010. godine u Križevcima (Koprivničko-križevačka županija). Polovicom rujna 2009. godine zasnovan je dvofaktorijski pokus po metodi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 12,5 m² (2,5 x 5 m). Faktori pokusa bili su: kultivar lucerne (OS 66 i Daisy) i sojevi *S. meliloti* (S) (nebakterizirana kontrola, referentni S 2011, četiri autohtona soja izolirana sa područja Istarske i Koprivničko-križevačke županije).

Tlo je bilo slabo humuzno (1,65%), dobro opskrbjeno dušikom (0,11%), a bogato do vrlo bogato pristupačnim fosforom i kalijem (23,7 mg P₂O₅ i 38,6 mg K₂O), kisele reakcije (pH u 1M KCl je 4,81, a u H₂O je 6,1).

Godina 2010. godina bila je ekstremno vlažna s izraženim maksimumom u lipnju i u rujnu. Temperature su bile u razini s višegodišnjim prosjekom.

Lucerna je košena u fazi pupanja do početka cvatnje, što je odgovaralo sljedećim datumima košnje: 14. svibnja, 25. lipnja, 22. srpnja, 26. kolovoza i 29. rujna. Neposredno prije svakog otkosa na površini od 5 m² utvrđivan je prinos svježe mase i uzimani su uzorci koji su sušeni na 105°C do konstantne mase, a dobiveni podaci koristili su za određivanje sadržaja suhe tvari, odnosno utvrđivanje prinosa suhe tvari po jedinici površine. Udio bjelančevina u voluminoznoj masi lucerne utvrđivan je na analizatoru NIRS Perten, DA 7200 na suhim uzorcima bez pripreme. Pomoću podataka za udio bjelančevina i prinos suhe tvari izračunat je prinos bjelančevina po jedinici površine.

Dobiveni rezultati obrađeni su statističkim programom SAS (SAS Institut, 1997).

Rezultati i rasprava

Prinos suhe tvari lucerne kroz pet otkosa prikazuje tablica 1.

Tablica 1. Prinos suhe tvari lucerne (t/ha), ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*

Sojevi	1. otkos			2. otkos			3. otkos			4. otkos			5. otkos		
	kultivar		Pros. Sojevi	kultivar		Pros. sojevi	kultivar		Pros. Sojevi	kultivar		Pros. sojevi	Kultivar		Pros. Sojevi
	OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy	
Kontrola	3,23	3,20	3,21 ^b	3,53	3,60	3,53 ^b	2,70	2,75	2,73 ^b	3,25	3,05	3,15 ^b	1,13	0,95	1,04 ^b
2011	5,50	6,38	5,94 ^a	5,00	5,10	5,05 ^a	3,38	2,83	3,10 ^a	4,13	3,45	3,79 ^a	1,23	1,23	1,23 ^a
144	3,15	3,43	3,29 ^b	3,63	3,60	3,61 ^b	2,75	2,50	2,63 ^b	3,23	2,63	2,93 ^b	1,15	0,90	1,03 ^b
69	3,05	3,78	3,41 ^b	3,80	4,05	3,93 ^b	2,78	3,00	2,89 ^{ab}	3,28	3,10	3,19 ^{ab}	1,03	1,00	1,01 ^b
93	2,73	3,50	3,11 ^b	3,30	3,90	3,60 ^b	2,60	2,68	2,64 ^b	3,20	3,05	3,13 ^b	1,03	1,05	1,04 ^b
23	3,25	2,95	3,10 ^b	3,38	3,25	3,33 ^b	2,73	2,45	2,59 ^b	2,93	2,88	2,90 ^b	1,08	0,83	0,95 ^b
Prosjeck kultivar	3,48	3,87*		3,77	3,92		2,82	2,70		3,33	3,03		1,11	0,99	
LSD _{5% soj}			0,58			0,734			0,35			0,6112			0,1608
LSD _{5%sojokultivar}			0,819			1,04			0,5			0,8644			0,2275

Tumač:*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Uspoređujući podatke za prinose suhe tvari lucerne tijekom pet otkosa vidljivo je da se dva istraživana kultivara nisu razlikovala, osim u 1. otkosu kada je veći prinos suhe tvari izmjeren kod kultivara Daisy.

Iz pregleda utjecaja bakterizacije je vidljivo da je jedino soj S 2011 u svim otkosima bio, ili najbolji ili među najboljim varijantama bakterizacije kada se od njega nije razlikovao samo soj 69, odnosno predstjetvenom bakterizacijom tim sojevima izmjereni su najveći prinosi suhe tvari lucerne.

U tablici 2. su prikazani rezultati utvrđenih prinosa bjelančevina lucerne. Iz tablice se može vidjeti da su vrijednosti prinosa bjelančevina istovjetno rangirane kao i prinos suhe tvari. Naime, po prinosu bjelančevina ni u jednom otkosu nije bilo značajnih razlika među dva istraživana kultivara. Također je soj S 2011 tijekom pet otkosa bio najbolji ili među najboljim varijantama akterizacije, odnosno varijantama na kojima su utvrđeni najveći prinosi bjelančevina.

Tablica 2. Prinos bjelančevina lucerne (kg/ha), ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*.

Sojevi	1. otkos			2. otkos			3. otkos			4. otkos			5. otkos		
	Kultivar		Pros. sojevi	Kultivar		Pros. sojevi	kultivar		Pros. sojevi	Kultivar		Pros. sojevi	Kultivar		Pros. sojevi
	OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy		OS 66	Daisy	
Kontrola	504,4	552,3	528,3 ^b	551,7	653,9	602,8 ^b	615,9	591,0	603,4 ^{ab}	867,7	750,3	809,0 ^{ab}	324,0	301,7	312,8 ^b
2011	1269,1	1410,3	1339,7 ^a	875,7	953,6	913,6 ^a	708,5	640,5	674,5 ^a	1003,5	920,7	962,1 ^a	378,5	468,8	423,6 ^a
144	494,4	552,4	523,4 ^b	649,9	669,2	659,5 ^b	580,7	567,6	574,2 ^b	778,6	690,6	734,6 ^b	350,7	286,0	318,4 ^b
69	479,1	623,7	551,4 ^b	658,1	684,9	671,5 ^b	598,5	681,8	640,1 ^{ab}	860,6	769,3	814,9 ^{ab}	311,6	322,2	316,9 ^b
93	449,3	611,6	530,5 ^b	579,8	649,1	614,4 ^b	546,6	608,6	577,6 ^b	694,1	662,4	678,2 ^b	289,7	323,1	306,4 ^b
23	610,8	476,0	543,4 ^b	610,5	550,0	580,2 ^b	582,7	539,8	561,2 ^b	697,2	707,8	702,5 ^b	336,8	246,0	291,4 ^b
Prosjeck kultivar	634,5	704,4		654,3	693,4		605,5	604,9		816,9	750,2		331,9	324,6	
LSD _{5% soj}			159,1			145,6			82,96			194,5			66,64
LSD _{5%sojokultivar}			225			206			117,3			275,1			93,97

Tumač:*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Ukupnu produkciju svježe mase, suhe tvari i bjelančevina tijekom 2010. godine prikazuje tablica 3.

Tablica 3. Godišnji prinosi suhe tvari (t/ha) i bjelančevina (kg/ha) lucerne, ovisno o kultivaru i soju *S. meliloti*

Sojevi	Suhe tvari (t/ha)			Bjelančevina (kg/ha)		
	Kultivar			Kultivar		
	OS 66	Daisy	Prosjeck Sojevi	OS 66	Daisy	Prosjeck Sojevi
Kontrola	13,83	13,55	13,69 ^b	2863,5	2849,2	2856,3 ^b
2011	19,23	18,98	19,10 ^a	4233,3	4393,8	4313,5 ^a
144	13,90	13,05	13,48 ^b	2854,2	2765,8	2810,0 ^b
69	13,93	14,93	14,43 ^b	2907,9	3081,8	2994,9 ^b
93	12,85	14,18	13,51 ^b	2559,5	2854,8	2707,1 ^b
23	13,35	12,35	12,85 ^b	2837,9	2519,6	2678,7 ^b
Prosjeck kultivar	14,51	14,50		3042,7	3077,5	
LSD _{5% soj}			1,605			427,2
LSD _{5%sojxkultivar}			2,27			604,2

Tumač:*Signifikantno na razini 0,05; ns Nije signifikantno
Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

Iz tablice 3 je vidljivo da su se vrijednosti ukupnih godišnjih prinosa suhe tvari kretale od 12,85 do 19,23 t/ha i godišnjih prinosa bjelančevina od 2520 do 4394 kg/ha. Zabilježeni prinosi su u relacijama prinosa koje navode i drugi autori u sličnom agroekološkom području (Nešić i sur., 2005; Stanisavljević i sur., 2006; Blažinkov i sur., 2008; Čupić i sur., 2008; Đukić i sur., 2008; Stjepanović i sur., 2009 i drugi).

Ni kod utvrđivanja ukupnih godišnjih prinosa suhe tvari lucerne niti kod prinosa bjelančevina nisu ustanovljene razlike među kultivarima. Izbor kultivara je svakako važan (Leto i sur., 2006; Maćešić i sur., 2007; Đukić i sur., 2008), međutim osim kultivara na visinu prinosa utječu, kao što je već rečeno, i drugi čimbenici. Prinos i kvaliteta lucerne rezultat su složene interakcije gena i okoline (Popović i sur., 2002).

Predsjetvenom bakterizacijom sa sojem 2011 postignut je značajno veći godišnji prinos, i suhe tvari i bjelančevina, u usporedbi s ostalim varijantama bakterizacije koje se međusobno nisu razlikovale po svom utjecaju na istraživane parametre u datim uvjetima. Tako je utvrđeno da je prinos suhe tvari bio za 5,1 t/ha (28,9%) i prinos bjelančevina za 1504,1 kg/ha (34,9%) veći na površinama gdje je sjeme lucerne bakterizirano sojem 2011 u odnosu na prosjeck vrijednosti kontrole i ostalih sojeva.

Huić Babić i sur. (2008) navode da bakterizacija sjemena leguminoza s odabranim *rhizobia* bakterijama dovodi do povećanja prinosa lucerne. Visoku učinkovitost soja *S. meliloti* 2011 u uzgoju lucerne utvrdili su u našim uvjetima Blažinkov i sur. (2012).

Zaključak

Na osnovi jednogodišnjeg istraživanja utjecaja predsjetvene bakterizacije različitim sojevima *S. meliloti* na prinos suhe tvari i bjelančevina dva kultivara lucerne može se zaključiti:

Kultivari se nisu razlikovali ni po prinosu suhe tvari niti po prinosu bjelančevina po jedinici površine.

Dokazana je razlika u simbioznoj učinkovitosti sojeva *S. meliloti*, a najučinkovitijim sojem pokazao se soj S 2011.

Utvrđene značajne razlike ovisno o korištenom soju *S. meliloti* naglašavaju važnost selekcije sojeva kvržičnih bakterija koji će se koristiti za pripremu preparata za predsjetvenu bakterizaciju lucerne u određenim agroekološkim uvjetima.

Literatura

- Blažinkov M., Uher D., Redžepović S., Maćešić D., Čolo J., Štafa Z., Sikora S. (2012). Učinkovitost primjene bakterizacije u uzgoju lucerne na području Bjelovarsko-bilogorske županije. *Mljekarstvo* 62 (3): 200-206.
- Blažinkov M., Sikora S., Maćešić D., Uher D., Duraković L. (2008). The effect of rhizobial inoculation and liming on alfalfa production in Croatia. *Cereal Research Communications* (0133-3720) 36, 2S5/Part1: 343-346.
- Bukvić G., Stjepanović M., Popović S., Grljušić S., Lončarić Z. (1997). Utjecaj nekih agroekoloških čimbenika na prinos i kakvoću lucerne, *Poljoprivreda* 3(2): 1-10.
- Čupić T., Tucak M., Popović S., Andrić L. (2008). Proučavanje svojstava kakvoće lokalnih populacija lucerne, *Sjemenarstvo* 25(3-4): 171-178.
- Đukić D., Stevović V., Đurović D., Ilić O., Jerkov M. (2008). Yield, Nutritional and Medicinal Properties of Alfalfa. *Acta Agriculturae Serbica* 8(26): 85-95.
- Huić Babić K., Schauss K., Hai B., Sikora S., Redžepović S., Radl V., Schloter M. (2008). Influence of different *Sinorhizobium meliloti* inocula on abundance of genes involved in nitrogen transformations in the rhizosphere of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Environmental Microbiology* 10(11): 2922-2930.
- Frame J. (2004). Forage legumes for temperate grasslands. FAO Rome. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA; Plymouth, UK.
- Leto J., Knežević M., Bošnjak K., Vranić M., Perčulija G., Matic I., Kutnjak H., Miljanić Ž. (2006). Produktivnost, kemijski sastav i održivost lucerne na umjereno kiselom planinskom tlu. *Mljekarstvo* 56 (3) 269-283.
- Maćešić D., Uher D., Sikora S., Blažinkov M., Štafa Z. (2007). Yield and height of alfalfa (*Medicago sativa* L.) effected by rhizobial inoculation. *Cereal Research Communications* 35(2): 737-740.
- Nešić Z., Tomić Z., Žujović M., Krnjaja V. (2005). Proizvodne karakteristike domaćih sorti lucerke (*Medicago sativa* L.) u agroekološkim uslovima sremskog okruga. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21(5-6-2): 169-174.
- Popović S., Grljušić S., Tucak M., Čupić T., Bukvić G. (2002). Mogućnosti i ograničenja oplemenjivanja kvalitete lucerne. *Poljoprivreda* 8(1): 33-38.
- Sikora S. (1996). Simbiozna učinkovitost prirodne populacije *Bradyrhizobium japonicum* izolirane iz nekih tala zapadne Slavonije. Disertacija, Agronomski fakultet Zagreb.
- Sikora S., Blažinkov M., Huić Babić K., Maćešić D., Pohajda I. (2010). Korisne mikrobne zajednice u održivom uzgoju leguminoza. *Perspektive gospodarsenja tlom u budućnosti / Husnjak, S. (ur.)*. Zagreb: Filedata d.o.o., 65-66. XI. Kongres hrvatskog tloznanstvenog društva, Plitvička jezera, 05.-08.07.2010.
- Sikora S., Redžepović S., Blažinkov M., Štafa Z., Maćešić D., Uher D. (2004). Učinkovitost primjene bakterizacije u uzgoju lucerne. *Savjetnički dani ratarstva HZPSS, Stubičke Toplice, 22.01.2004.*
- Stanisavljević R., Đukić D., Milenković J., Radović J., Lugić Z., Stevović V. (2006). Effect of cultivars and cuts on production and quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Biotechnology in Animal Husbandry* 22: 781-790.
- Stjepanović M., Zimmer R., Tucak M., Bukvić G., Popović S., Štafa Z. (2009). Lucerna. Poljoprivredni institut, Osijek.

sa2015_p0512

Additional fertilizing with nitrogen in red clover forage production on acid soil

Dalibor TOMIĆ¹, Vladeta STEVOVIĆ¹, Dragan ĐUROVIĆ¹, Nikola BOKAN¹, Rade STANISAVLJEVIĆ², Đordje LAZAREVIĆ¹

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia,
(e-mail: dalibort@kg.ac.rs)

²Institute for Plant Protection and Environment, Teodora Drazera 9, 11000 Beograd, Serbia

Abstract

In relation with efforts to reduce energy consumption, environmental pollution and intensify systems of sustainable agriculture, the possibility of increasing areas under forage legumes should be considered. With rational fertilization and exploitation of the forage legumes, it is possible to obtain high and stable yields of good quality forage. As the soils with low pH have limited process of nitrogen fixation, the aim of this study was to analyze the impact of additional fertilizing with nitrogen fertilizers on the yield of forage, hay yield of red clover and the weeds share in the total yield on acid soil. The field experiment was set up in 2011 in Čačak (Serbia), on alluvial soil, with acidic reaction ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4.8), using a randomized block design with three replications and the size of experimental plot was 5x1m. With the primary tillage in the fall and at the end of each growing season the land was entered with 300 kg ha⁻¹ of N₁₅P₁₅K₁₅. The red clover cultivar K-39 was planted at the interrow spacing of 20 cm and the seeding rate was 18 kg ha⁻¹. In the experiment there were two treatments applied: without fertilization (control) and nitrogen application (KAN – 27 % N) in an amount of 40 kg ha⁻¹ in the spring of 2012 and 2013 before the start of vegetation. Additional application of nitrogen significantly increased the forage and hay yield of red clover only in the first cut at the second production year, as the average forage yield was the highest. Ratio of weeds in the first cutting of first and the second year of growing significantly increased with additional nitrogen fertilizing. In the third year, the crop of red clover was sparse and exhausted and the yield was very low in the both variants. In such conditions, the additional nitrogen fertilization resulted in a significant decrease in the share of weeds. This is probably due to less intense symbiotic activity in the third compared to the previous two years.

Key words: nitrogen application, red clover, weeds

Introduction

Forage production in the Republic of Serbia is mainly realized in natural meadows and pastures, and partly in the sown crops of red clover, alfalfa, mixtures of grasses and legumes, etc. Along with efforts to reduce energy consumption, environmental pollution and to intensify sustainable agriculture systems, the possibility of increasing area under forage legumes should be considered. In this way, the use of mineral nitrogen fertilizers is reduced, and thus the possibility of loss of nitrogen from the soil by leaching or gas emission (Ledgard et al., 1999). According to Winther and Jensen (1999), the symbiotic nitrogen fixation at legumes is a fundamental process for maintaining soil fertility and continuous productivity of the organic growing systems. Legumes increase the biological value of the soil by the symbiotic nitrogen fixation by bacteria of the genus *Rhizobium* and thus provide a significant amount of readily available nitrogen (Wheeler, 1998). Increased biological value affects the intensification of the process of mineralization of organic matter in the soil (Wheeler, 1998), which contributes to more intensive growth and the achievement of higher yields of next crops. However, on acid soil *Rhizobia* bacteria survival is difficult and reproduction is slow, which results in lower yields of legumes (Nutman, 1976; Edmeades et al., 1981; Wheeler, 1998). In the period of 2001-2005. the average hay yield in

the meadows of the Republic of Serbia ranged from 1.5-2.0 t ha⁻¹ (SGS, 2006). The most frequent cause of low and unstable grassland yield, and low quality of forage is the lack of application of agro-technical measures (Dubljević, 2007). With the proper fertilization of meadows and pastures with mineral and organic fertilizers, with rational exploitation, under the same conditions, it is possible to multiply the hay yield, with improving the quality of forage (Stevanović et al., 2004; Nešić et al., 2004; Vučković et al., 2004).

Considering that low pH limits the process of nitrogen fixation, the aim of this study was to examine the effect of additional fertilizing with nitrogen on the yield of red clover and the proportion of weeds in the crop on acid soil.

Materials and methods

The experiment was established in the period 2011-2013 in Čačak (43°54'39.06" N, 20°19'10.21" E, 246m a.s.l.), on alluvial soil, acid reaction (pH_{H₂O} 4.8), which contains 3.18% organic matter, 0% CaCO₃, 22.1 mg P₂O₅, 30.0 mg K₂O 100 g⁻¹ soil. Along with tillage and at the end of each growing season, 300 kg ha⁻¹ N₁₅P₁₅K₁₅ was incorporated into the soil. The experiment was set up in a completely randomized block design with three replications, with a plot size of 5m² (5x1m). Red clover cultivar K-39 (Institute for Forage Crops, Kruševac) was planted at a row distance of 20 cm, with the seeding rate of 18 kg ha⁻¹. The experiment included two levels of nitrogen application (N) (control – without fertilization and the variant with 40 kg ha⁻¹ N in the form of KAN – 27% N). Nitrogen fertilization was done in the spring just before the start of the growing season in each year. Mechanical weed control was performed on two occasions. The crop was grown without irrigation. The mean annual air temperature in 2011, 2012, and 2013 was 12.37°C, 13.12°C and 12.99° respectively and amount of annual rainfall was 374 mm, 463,5 mm and 582 mm, respectively. The average annual air temperature for the multi-year period (1992-2002) is 11.97°C, and the average amount of rainfall was 680.3 mm.

The analyses were performed in one cut in the first production year (2011), two cuts in the second production year (2012) and one cut in the third production year (2013). Green biomass yield was determined by measuring the total fresh yield of the plot immediately after cutting at the budding stage. From a measured sample (1000 g) the weight share of red clover and weeds was determined in the green fodder. After drying the samples at 65°C, the hay yield (t ha⁻¹) was calculated. The results were subjected to a single-factor analysis of variance (ANOVA) using the SPSS 4.5 software.

Results and discussion

Additional fertilization with nitrogen in the first year of cultivation did not significantly affect the yield of green forage and hay yield of red clover (Table 1.), with simultaneous significant increase of the weeds share in the forage (37.4 %). Increase of weeds share while fertilizing with nitrogen in this experiment, can be explained by the greater influence of fertilization to increase the competitive ability of weeds in relation to red clover, especially in drought conditions (such as observed in these researches). Thanks to its symbiosis with bacteria of the genus *Rhizobium* and basic fertilization, nitrogen was not the limiting factor for the normal growth and development of red clover plants. Nitrogen fertilization of lawns increasing the representation of C3 plants at the expense of the presence of legumes and C4 plants (Gough et al., 2000; Stevens et al., 2004). According to Xia and Wan (2008), this phenomenon is a consequence of increased competition of plants, primarily for light.

Table 1. The impact of the additional nitrogen fertilization on the forage yield - FY (t ha⁻¹), hay yield - HY (t ha⁻¹), red clover share - %RC and the weeds - %W (%) in the total red clover yield in the period 2011-2013

		FY	HY	%RC	%W
First cut 2011	O	7.05	2.52	73.5	26.5
	N	6.67	2.28	63.6	36.4
	ANOVA	ns	ns	*	*
	CV %	12.4	8.7	7.1	15.6
First cut 2012	O	29.0	5.84	82.4	17.6
	N	31.6	5.99	69.5	30.5
	ANOVA	*	*	**	**
	CV %	3.5	8.8	11.1	25.1
Second cut 2012	O	17.3	5.18	98.1	1.9
	N	17.4	5.45	97.5	2.5
	ANOVA	ns	ns	ns	ns
	CV %	9.7	13.4	3.0	22.6
First cut 2013	O	12.8	4.46	58.1	41.9
	N	14.0	4.58	72.6	21.4
	ANOVA	ns	ns	*	*
	CV %	22.8	29.6	24.7	22.6

** - F test significant at $p < 0.01$; * - F test significant at $p < 0.05$; ns - F test non-significant

In the first cut in the second production year, nitrogen application resulted in a significant increase in yield. Proportion of weeds in the variant with fertilization was also significantly increased from 17.6 to 30.5 %, due to their better response to fertilizing with nitrogen in relation to red clover. Lower nitrogen dose in the cultivation of red clover caused an increase in the number and activity of microorganisms in the soil, while a dose of 100 kg ha⁻¹, with the exception of soil fungi, caused a decrease of biological value of soil (Mandić et al., 2004). According to Xia and Wan (2008), fertilizing of crops with nitrogen increases the yield of carbon in above-ground part, directly, entering into the life processes of plants and indirectly, by affecting the more rapid mineralization of organic matter in the soil. Ocokoljić et al. (1983) indicate that use of nitrogen fertilizers significantly increases the content and yield of proteins, which is according to Alibegović-Grbić et al. (2004) primarily the consequence of increase in dry matter yield.

The yield of forage and hay in the second cut of 2012 was very low, due to prolonged dry period and there was no third cut. Therefore, additional fertilizing with nitrogen did not significantly affect the red clover forage and hay yield, as well as the proportion of the weeds in the forage.

In 2013 there was only one cut of red clover, because the crop was very sparse and exhausted. Additional fertilizing with nitrogen also did not affect the red clover forage and hay yield, but a significant decrease in the share of weeds was reported (from 41.9 to 21.4 %). This is mainly due to the influence of nitrogen in such conditions on better recovery and faster growth of red clover, particularly in the initial stages of growth. The reason for this is probably due to less intense symbiotic activity in the third compared to the previous two years and lower proportion of red clover in the mixture. According to Høgh-Jensen and Schjoerring (2001) the average contribution of fixed N₂ to total shoot N content as determined in plots was for both red and white clover 92 and 95 % in the first and second production year, respectively.

Conclusion

Additional application of nitrogen significantly increased red clover forage and hay yield only in the first cut during the second year of cultivation, while at the same time the average yield of forage was the greatest. Weak reaction of red clover to additional fertilizing with nitrogen confirms the fact that due to symbiotic nitrogen fixation, nitrogen was not the limiting factor for the normal growth and development of red clover on acid soil. Proportion of weeds in the total hay yield in the first cut during the first and second year of growing

significantly increased with additional nitrogen fertilization. This is consequence of a better response of the weeds to fertilizing with nitrogen, especially in drought conditions. In the third year, red clover crop was very sparse and exhausted, so that forage yield was low on both of the variants. Additional fertilizing with nitrogen in such conditions has contributed to a better regeneration and rapid growth of red clover, particularly in the initial stages of growth, which contributed to increase its competitive abilities in relation to weeds. This is probably due to less intense symbiotic activity in the third year and bearing in mind much lower proportion of red clover on the variant without additional fertilization compared to the previous two years.

Acknowledgements

This work is part of the research project Ref. No. TR-31016, funded by the Ministry of Education, Science and Technology Development, Republic of Serbia.

References

- Alibegović-Grbić Senija, Čivić H., Bezdrob M. (2004). Uticaj primjene nižih doza azota i faze razvoja biljaka pri kosidbi na prinose suve materije i sirovih proteina sa travnjaka. *Acta Agriculturae Serbica*. 17: 497-293.
- Dubljević R. (2007). Uticaj đubrenja azotom na proizvodne osobine livade tipa *Agrostietum vulgaris* u brdskom području polimlja. *Zbornik radova, XI Simpozijum o krmnom bilju Republike Srbije*, Novi Sad. 44 (1): 355-360.
- Edmeades C.D., Judd M., Sarathchandra U. S. (1981). The effect of lime on nitrogen mineralization as measured by grass growth. *Plant and Soil* 60: 177-186.
- Gough L., Osenberg C. W., Gross K. L., Collins S. L. (2000). Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. *Oikos*. 89: 428-439.
- Hogh-Jensen H., Schjoerring K. J. (2001). Rhizodeposition of nitrogen by red clover, white clover and ryegrass leys. *Soil Biology and Biochemistry* 33(4-5): 439-448.
- Ledgard S. F., Penno J. W., Sprosen M. S. (1999). Nitrogen inputs and losses from clover-grass pastures grazed by dairy cows, as affected by nitrogen fertilizer application. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 132: 215-225.
- Mandić L., Đukić D., Lazarević D. (2004). Mikrobiološka aktivnost zemljišta pod različitim travno-leguminoznim smešama. *Acta agriculturae Serbica* 9: 203-209.
- Nešić Zorica, Tomić Zorica, Mrfat-Vukelić Slavica, Žujović M. (2004). Kvalitet prirodnih travnjaka na području Stare planine. *Acta Agriculturae Serbica* 17: 243-247.
- Nutman P. S. (1976). IBP field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes. *Symbiotic nitrogen fixation in plants*. Ed. by P.S. Nutman.
- Ocokoljić Stojanka, Mijatović M., Čolić D., Bošnjak D., Milošević P. (1983). *Prirodni i sejani travnjaci*. Nolit, Beograd.
- SGS (2006). *Statistički godišnjak Srbije*. Republički zavod za statistiku, Srbija.
- SPSS 4.5 Inc. (1993). *STATISTICA for Windows (Computer program manual)*. Tulsa. OK
- Stevanović D., Jakovljević M., Vrbničanin S., Ačić S. (2004). Hemijski sastav sena prirodnih travnjaka Zlatibora u zavisnosti od sastava zemljišta. *Acta Agriculturae Serbica*. 17: 235-241.
- Stevens C. J., Dise N. B., Moutford J. O., Gowing D. J. (2004). Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* 303: 1876-1879.
- Vučković S., Simić A., Čupina B., Stojanović Ivana, Stanisavljević R., Vojin S., Dubljević R. (2004). Uticaj đubrenja azotom na produktivnost *Cynosuretum cristati* na Sjeničko-peštarskoj visoravni. *Acta Agriculturae Serbica* 17: 279-287.
- Wheeler M. D. (1998). Investigation into the mechanisms causing lime responses in a grass-clover pasture on a clay loam soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 41: 497-515.
- Winther P. F., Jensen S. E. (1999). Estimating legume N₂ fixation in grass-clover mixtures of a grazed organic cropping system using two ¹⁵N methods. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78: 139-147.
- Xia J.Y., Wan S.Q. (2008). Global response patterns of terrestrial plant species to nitrogen addition. *New Phytol.* 179: 428-439.

saz015_p0513

Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality

Ivan MANOLOV¹, Nesho NESHEV¹, Vesela CHALOVA², Nedialka YORDANOVA¹

¹Agricultural University, Mendeleev 12, 4000 Plovdiv, Bulgaria,
(e-mail: manolov_ig@yahoo.com)

²University of Food Technologies, 26 Maritsa Blvd, 4000 Plovdiv, Bulgaria

Abstract

The influence of potassium fertilizer source (K_2SO_4 and KCl) on potato yield and quality under pot experimental conditions was studied. Experiments included increasing rates of the potassium fertilizers providing 200, 400 and 600 mg/kg soil K_2O . Data indicated no statistical differences in potato yield as a result of potassium fertilizer source. In contrast, all studied quality parameters with the except for reducing sugars were influenced by potassium source. Increasing rates of KCl decreased most severely dry matter, starch and vitamin C contents in potato tubers which were diminished with 15%, 46% and 50% by K_{600} treatment respectively when compared to control.

Key words: potatoes, potassium fertilization, yield, dry matter, starch, vitamin C

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum L.*) is one of the more often grown crops. Their tubers are a good source of carbohydrates, proteins, vitamins, and minerals in human nutrition (Blagoeva et al., 2004). According to Rytel et al. (2013), the quality of potato tubers and their chemical composition are influenced by genetics, soil fertility, weather conditions and chemical treatments that are applied. Soil potassium reserve in soil is generally large but most of it is incorporated in the crystal lattice structure of minerals thus becoming unavailable to plants. Therefore, additional K-containing sources are necessary to supply to provide optimal plant growth performance and yield (Zorb et al., 2014). Rhue et al., (1986) reported that maintaining optimal K nutrition is of a big importance for development of potato plants. Potassium influences synthesis, location, transformation and storage of carbohydrates, tuber quality and processing characteristics as well as plant resistance to stress and diseases (Ebert, 2009). According to Al-Moshileh and Errebi (2004), highest yield and improved quality parameters were achieved when a rate of 450 kg K_2SO_4 ha⁻¹ was used. According to Blagoeva et al. (2004), potatoes are potassium preferring crop because they absorb 1.5-fold more potassium than nitrogen and 4-fold more potassium than phosphorus. The aim of the study was to establish the influence of the source of potassium fertilizer on yield and quality of potatoes.

Materials and methods

Experiment was performed with variety „Picasso” which is one of the more often grown potato cultivars in Bulgaria. The experiment was carried out under open space conditions during the period of potato cultivation. Potatoes were grown in 15-liter pots containing 14.5 kg soil with pH 5.35. The soil contained 21.58 mg/kg mineral nitrogen, 38,8 mg P_2O_5 /100 g and 50 mg K_2O /100 g before the onset of the experiments. The experiments were designed to evaluate potato responsiveness to increasing rates of K (0, 200, 400 and 600 mg K_2O / kg soil) supplied either as K_2SO_4 or KCl. NH_4NO_3 and triple superphosphate were added to all variants to provide 200 mg/ kg N and 150 mg/ kg P_2O_5 respectively. All treatments were replicated 5 times.

Quality parameters analyzed included starch, vitamin C, reducing sugars, crude protein, and dry matter content. The amount of starch was determined by using a polarimetric method as described by Liutskanov et al. (1994). Vitamin C was evaluated by dichlorophenolindophenol titration method (Ivanov and Popov, 1994). The method of Hagedorn and Jensen with some modifications was followed to establish the content of

reducing sugars in potato tubers (Ivanov and Popov, 1994). Crude protein was determined by Kjeldal's method (Tomov et al., 2009). Total dry matter was determined by oven drying at 70°C to constant mass.

Statistical analysis of collected data was performed by using Duncan's multiple range test of SPSS program (IBM SPSS Statistics 17, Somers, NY, USA). Statistical differences were considered significant at $p < 0.05$.

Result and discussion

In contrast to nitrogen and phosphorus which are constituents of cell macromolecules, potassium predominantly exist in potato plant cells as either a free- or bound cation with multiple physiological functions which include but are not limited to enzyme activation, regulation of nutrient translocation, maintenance of cell turgor and promotion of starch synthesis (Lindhauer, 1985). Potato plants absorb large quantities of potassium throughout the growing season and are known as a potassium preferring crop (Kelling et al. 2002; Blagoeva et al., 2004). By exploring commercial potato fields, Dow et al. (1978) established that potassium was allocated from fields to potato tubers in the range from 203 to 397 lb K/acre which was directly proportional to tuber yields. Therefore, relatively high levels of potassium fertilization are usually recommended to achieve optimal potato yield. Positive influence of increasing potassium rates on potato yield was established by Imas and Bansal (1999); Kelling et al. (2002) and Al-Moshileh et al. (2005).

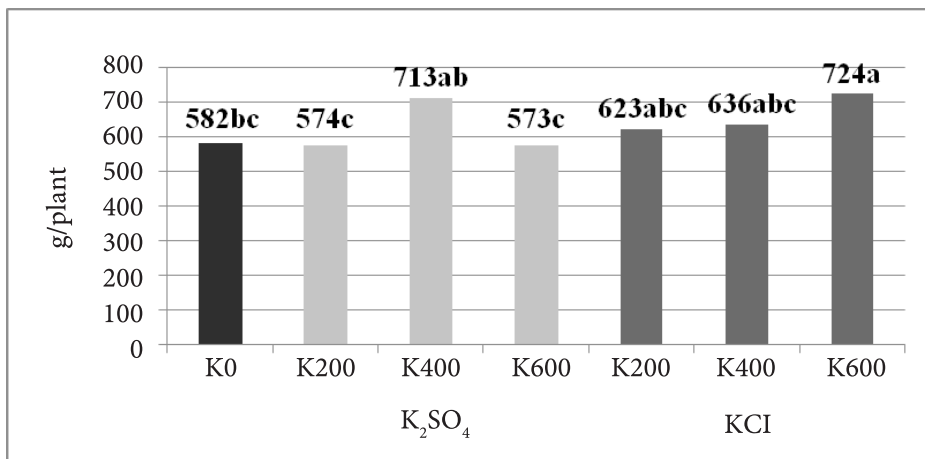


Figure 1. Yield of potato tubers (g/plant)

Columns with different letters are with proved difference according to Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

In our study, increasing rates of K resulted in increased tuber formation as the maximum yield was achieved at K₄₀₀ and K₆₀₀ when fertilized with K₂SO₄ and KCl respectively (Fig. 1). However, no statistical differences in potato yield as a result of potassium fertilizer source was observed. Similar results were obtained by Kelling et al. (2002) who found no significant and distinct influence of K source on potato yield. In contrast to positive influence of potassium fertilization rate on potato tuber yield, the effect of the source of potassium was not found significant by Stanley and Jewell (1989) as well. Our data also agreed with Qin et al. (2008) who did not observe yield differences due to the source of potassium.

In contrast to potato yield, all quality parameters studied with the except for reducing sugars were influenced by the source of potassium (Table 1). Dry matter content is an essential quality parameter for potato processing. High dry matter content improves the quality of potatoes designated for human nutrition (Wibowo et al., 2014). It corresponds to high chips yield and low oil absorption during frying. Furthermore, reduced dry matter content in tubers makes them more susceptible to mechanical damage (Ishpekov et al. 2000). Both dry matter and starch content of tubers in our study were negatively influenced by increasing rates of K fertilizers (Table 1). The observed effect was more pronounced in treatments with KCl where the decrease of dry matter content reached 15% at the highest K level (K₆₀₀) when compared to the control. Similar observation was reported by Bansal and Trehan (2011) who established enhanced reduction of dry matter content in tubers when fertilized with KCl. The effect of KCl on starch content in potato tubers was even more extreme. The starch content of potato tubers fertilized with KCl₆₀₀ was 43% lower than that one in the control. Similar inverse relationship of starch content and K supply was established by Westermann et al. (1994). Our data agreed with Baniuniene

and Zekaitė (2008) who reported decline in dry matter and starch content when fertilizers were applied in combination with potassium.

Ascorbic acid (vitamin C) is an essential vitamin in potato tubers (Hamouz et al., 2009). Potato tubers from all treatments with KCl contained lower vitamin C amount compared to control sample (Table 1). It appears that KCl exerted a detrimental effect on vitamin C content in potato tubers. Fertilization with KCl diminished the concentration of this compound with 46% even at the lowest K rate (K_{200}). The higher rates of KCl fertilization (K_{400} and K_{600}) reduced the content of vitamin C to 50%.

Table 1. Quality parameters of potato tubers

K level	K source	Dry matter (%)	Starch (%)	Reducing sugars (%)	Vitamin C (mg/100 g)	Crude protein (%)
1 K_0	Control	20.92a	10.05a	0.42a	11.4c	16.31b
2 K_{200}	K_2SO_4	18.99c	8.42d	0.40a	10.6d	15.38c
3 K_{400}	K_2SO_4	17.99e	9.42b	0.40a	14.9a	14.44e
4 K_{600}	K_2SO_4	20.36ab	9.40b	0.41a	12.3b	13.94f
5 K_{200}	KCl	19.68b	9.33c	0.40a	6.2e	13.88f
6 K_{400}	KCl	16.78d	8.11e	0.41a	5.2f	14.91d
7 K_{600}	KCl	17.59e	5.70f	0.40a	5.2f	18.97a

Values with different letters are with proved difference according to Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

The content of reducing sugars in potato tubers influences their color, nutritive and processing quality (Roe and Faulks, 1991; Nikolova and Blagoeva, 2000). Reducing sugars are critical precursors for acrylamide formation during frying which is considered carcinogenic and neurotoxic for humans (Zorb et al., 2014). On the other hand, reducing sugars participate in Maillard reaction thus contributing to color and flavor development of potato products. In our study, neither potassium source nor rate influenced the level of reducing sugars in potato tubers (Table 1). The contents of reducing sugars in the samples of all treatments were not found significantly different from each other. In most cases, increases of K rates led to a lower amount of reducing sugars (Westermann et al. 1994; Nikolova and Blagoeva, 2000; Gerendas et al., 2007). The differences between our observation and some published studies may be due to additional factors such as genetic variations and environmental impact, growing- and tuber storage conditions (Olsson et al., 2004).

Increased K rates (both sources) decreased crude protein content in tubers. An exception was observed at K_{600} -KCl where the content of the crude protein in tubers (18.97%) exceeded the crude protein content in control sample (16.31%) (Table 1). A trend of a decrease in protein contents of sweet potatoes when fertilized with increasing rates of K_2SO_4 was reported by George et al. (2002). It appeared that potassium application through potassium chloride improved the crude protein content in the tubers at K_{600} treatment. Similar influence of the potassium fertilizer source on crude protein content in tubers was reported by Singh and Bansal (2000) who studied the effect of the two sources of potassium on the yield and the economics of potato production in an inceptisol of western Uttar Pradesh (India).

Conclusions

Increasing K fertilizer rates slightly increased potato production on the background of unaltered N and P levels. Potassium fertilizer source did not influence significantly potato yield. Fertilization with KCl affected quality parameters of potatoes stronger than the application of K as K_2SO_4 . Increasing rates of KCl decreased more severely dry matter, starch and vitamin C contents in potato tubers. These parameters were diminished with 15%, 46% and 50% at KCl- K_{600} treatment respectively. The potassium source did not affect the content of reducing sugars. Both potassium sources decreased crude protein content in tubers with except for KCl- K_{600} where an improvement of the protein content over control sample was observed.

References

- Al-Moshileh A., Errebi M. (2004). Effect of Various Potassium Sulfate Rates on Growth, Yield and Quality of Potato Grown under Sandy Soil and Arid Conditions. International Potash Institute. Regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa, Rabat, Morocco. 24-28.
- Al-Moshileh A., Errebi M., Motawei M. (2005). Effect of various potassium and nitrogen rates and splitting methods on potato under sandy soil and arid environmental conditions. Emirates Journal of Agricultural Sciences 17: 01-09.
- Baniuniene A., Zekaite V. (2008). The effect of mineral and organic fertilizers on potato tuber yield and quality. Latvian Journal of Agronomy (11).
- Bansal S., Trehan S. (2011). Effect of potassium on yield and processing quality attributes of potato. Karnataka Journal of Agricultural Sciences 24(1): 48-54.
- Blagoeva V., Iliev E., Nikolova E. (2004). Potatoes – cultivation, diseases and pests, and storage. Publisher „Enjovche” Sofia. 105 p.
- Dow A., Pumphrey F., Lauer D., Cline T., Birch L., Maxwell D. (1978). Potato nutrient survey: Washington-Oregon. Proceedings of the 29th Annual Northwest Fertilizers Conference, Beaverton, Oregon. 161-174.
- Ebert G. (2009). Potassium nutrition and its effect on quality and post harvest properties of potato. Proceedings of the International Symposium on Potassium Role and Benefits in Improving Nutrient Management for Food Production, Quality and Reduced Environmental Damages 1: 637- 638.
- George M., Lu G., Zhou W. (2002). Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Field Crops Research 77(1): 7-15.
- Gerendas J., Heuser F., Sattelmacher B. (2007). Influence of nitrogen and potassium supply on contents of acrylamide precursors in potato tubers and on acrylamide accumulation in fries. Journal of plant nutrition 30(7-9): 1499-1516.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Orsák M., Hejtmánková K., Čížek M. (2009). Effect of selected factors on the content of ascorbic acid in potatoes with different tuber flesh colour. Plant Soil Environment 55(7): 281-287.
- Imas P., Bansal S. (1999). Potassium and Integrated Nutrient Management in Potato. Presented at the Global Conference on Potato 6-11 December, New Delhi, INDIA.
- Ishpekov S., Steffanov K., Kostadinov G., Barev D. (2000). A review of the Factors for Mechanical Potato Damages. Agricultural Engineering 5-8.
- Ivanov K., Popov N. (1994). Handbook of biochemistry of plants. Publisher „Zemizdat”, Sofia. 88.
- Kelling K., Panique E., Speth P., Stevenson W. (2002). Effect of Potassium Rate Source & Application Timing on Potato Yield & Quality. Presented at the Idaho Potato Conference, January 23.
- Lindhauer M. (1985). The role of potassium in the plant with emphasis on stress conditions (water, temperature, salinity). In Proceedings of the Potassium Symposium, Pretoria. 95-113.
- Liutskanov N., Ivanova T., Pishtijski I., Koleva A. (1994). Biochemistry (Handbook for practical exercises), DF “Polygrafia”, Plovdiv.
- Nikolova M., Blagoeva, V. (2000). Yield and Quality of Potato as Affected by use of Potash. Leaflet, International Potash Institute.
- Olsson K., Svensson R., Roslund C. (2004). Tuber components affecting acrylamide formation and colour in fried potato: variation by variety, year, storage temperature and storage time. Journal of the Science of Food and Agriculture 84: 447-458.
- Qin Y., Shihua T., Wenqiang F., Xifa S. (2008). Response of potato to source and rate of K. Better Crops, China. 21: 13-16. American Potato Journal. Volume (40), Issue 6: 177-181.
- Rhue R., Hensel D., G. (1986). American Journal of Potato Research 63(12): 665-681.
- Roe M., Faulks R. (1991). Color development in a model system during frying – role of individual amino-acids and sugars. Journal of Food Science 56: 1711-1713.

- Rytel E., Lisinska G., Tajner-Czopek A. (2013). Toxic compound levels in potatoes are dependent on cultivation methods. *ACTA Alimentaria* 42(3): 308-317.
- Singh J., Bansal S. (2000). Relative effect of two sources of potassium on yield and economics of potato production in an Inceptisol of western UP. *Journal of Potassium Research* 16: 52-54.
- Stanley R., Jewell S. (1989). The influence of source and rate of potassium fertilizer on the quality of potatoes for french fry production. *Potato Research* 32(4): 439-446.
- Tomov T., Rachovski G., Kostadinova S., Manolov I. (2009). *Handbook of Agrochemistry*. Academic publisher of Agricultural University Plovdiv. 109.
- Westermann D., James D., Tindall T., Hurst R. (1994). Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: Sugars and starch. *American Potato Journal* 71(7): 433-453.
- Wibowo C., Wijaya K., Sumartono G., Pawelzik E. (2014). Effect of Potassium Level on Quality traits of Indonesian Potato Tubers. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy* 2(1): 11-16.
- Zorb C., Senbayram M., Peiter E. (2014). Potassium in agriculture - Status and perspectives. *Journal of plant physiology* 171(9): 656-669.

sa2015_p0514

Prinos mladog krumpira na području zapadne Srbije

Dobrivoj POŠTIĆ¹, Nebojša MOMIROVIĆ², Iman Omar ALKHAMMAS², Rade STANISAVLJEVIĆ¹, Ratibor ŠTRBANOVIĆ¹, Lana ĐUKANOVIĆ¹, Veljko GAVRILOVIĆ¹

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, 11040 Beograd, Srbija,
(e-mail: pdobrivoj@yahoo.com)

²Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11000 Beograd-Zemun, Srbija

Sažetak

Istraživanja prinosa mladog krumpira izvedena su na području zapadne Srbije tijekom 2008. i 2009. godine, s pet sorti (Riviera, Cleopatra, Belarosa, Virgo i Kondor). Najveći broj gomolja mladog krumpira po biljci u dvogodišnjem prosjeku utvrđen je kod sorte Belarosa (11,6), zatim kod sorte Cleopatra (8,3), dok je najmanji broj gomolja po biljci dobiven kod sorte Kondor (4,5). U dvogodišnjem prosjeku najveći prinos mladog krumpira utvrđen je kod sorte Belarosa od 29,1 t ha⁻¹, zatim kod sorte Cleopatra od 24,2 t ha⁻¹, dok je kod sorte Virgo dobiven najmanji prinos mladog krumpira od 10,9 t ha⁻¹. U uvjetima prirodnog vodnog režima zapadne Srbije (Mačve) za postizanje visokih prinosa mladog krumpira preporučuje se sadnja sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera.

Ključne riječi: prinos mladog krumpira, sorta, gomolj

The yield of early potato in the conditions of western Serbia

Abstract

The aim of this research was to assess yields of early potato varieties in the Western Serbia Experiment was conducted in 2008 and 2009, with five varieties of potatoes (Riviera, Cleopatra, Belarosa, Virgo and Kondor). The largest number of early potato tubers per plant in the two-year average was obtained in the cultivar Belarosa (11.6), followed by cultivar Cleopatra (8.3), while the lowest number of tubers per plant was obtained in variety Kondor (4.5). In the two-year average, the highest yield of early potato varieties was determined in cv Belarosa 29.1 t ha⁻¹, then in the cv Cleopatra 24.2 t ha⁻¹, while cv Virgo was identified for lowest yield of early potato with 10.9 t ha⁻¹. In the conditions of semiarid climate of western Serbia (Mačve) to achieve high yields of early potato varieties Belarosa, Cleopatra and Riviera are recommended for planting.

Key words: yield of early potato, variety, tuber

Uvod

Mladi krumpir predstavlja vrlo značajnu, delikatesnu namirnicu odlične kvalitete, koja je sve više zastupljena u ljudskoj prehrani. Gomolje mladog krumpira predstavljaju mladi, još potpuno neformirani i nezreli gomolji, koji su izuzetno cijenjeni u prehrani (Bajkin i sur., 2008; Buono i sur., 2009.). Za najraniju berbu mladi krumpir stiže u prvoj dekadi svibnja, kada na tržištu nije veliki izbor povrćarskih proizvoda i postiže visoku cijenu. Proizvodnja mladog krumpira ima visoka profitabilnost kao i veliki agrotehnički značaj, jer se rano uklanja s njive, nakon čega se mogu uzgajati i druge povrćarske biljne vrste (kupusnjače, kornišoni, kukuruz šećerac, itd.). Time se doprinosi boljem iskorištavanju tla. Upravo su ovo razlozi zašto posljednjih godina raste broj povrćara u Srbiji, koji se u okolici velikih potrošačkih centara i područjima koja gravitiraju

većim gradovima odlučuju za proizvodnju mladog krumpira uz izvjestan stupanj zaštite, najčešće flis folijom (Poštić, 2013.). Tako se u dolinama duž velikih rijeka, osobito Južne, Zapadne i Velike Morave, Drine i Tise diferencirala proizvodnja ranog krumpira, namijenjena potrošnji u svježem stanju. U Potisju, Mačvi, Banatu i Sremu, te drugim područjima Srbije i Vojvodine uzgoj ranih, srednje ranih do srednje kasnih sorti za ranu i za ranu jesensku prodaju zauzima sve značajnije mjesto (Poštić, 2013.). Uspješna proizvodnja mladog krumpira uvjetovana je primjenom standardnih agrotehničkih mjera (navodnjavanje, gnojidba organskim i mineralnim gnojivima), a poseban značaj imaju i malčiranje folijom i neposredno pokrivanje biljaka agrotekstilom (Nedzinskas i sur., 2005.; Xiao-Yan Hou i sur., 2009.). Izbor sorte i kvaliteta sadnog materijala (visoke životne sposobnosti) od ključnog su utjecaja za postizanje visokih prinosa dobre kvalitete krumpira (Poštić i sur., 2013.). Cilj istraživanja bio je da se utvrdi utjecaj genetskog potencijala različitih sorti na prinos mladog krumpira u agroekološkim uvjetima zapadne Srbije, kako bi se na osnovu dobivenih rezultata izvršila preporuku sortimenta za ovo područje.

Materijal i metode

Za istraživanja utjecaja različitih sorti na prinos mladog krumpira korištene su slijedeće sorte krumpira: Riviera (vrlo rana), Belarosa (rana), Cleopatra (rana), Virgo (srednje rana) i Kondor (srednje kasna). Sadni materijal je pripadao kategoriji original (klase - A), frakcije 35-55 mm, dok je prosječna masa matičnog gomolja bila 80 ± 5 g. Istraživanja su provedena tijekom 2008. i 2009. godine na lokalitetu zapadne Srbije u području sela Badovinci, na nadmorskoj visini 75 m ($44^{\circ} 80' 05''N$, $19^{\circ} 35' 39''E$) KO Bogatić. Početkom veljače gomolji za sadnju su prethodno naklijavani po metodici opisanoj po Poštić i sur. (2012.b). Poljski mikropokus postavljani su kao dvofaktorijalni metodom podijeljenih parcela, u četiri ponavljanja. Tijekom dvogodišnjih istraživanja primijenjena je standardna tehnologija intenzivne proizvodnje mladog krumpira. Sadnja je obavljena strojno, uz formiranje humaka. Međuredni razmak prilikom sadnje bio je 75 cm, dok je razmak između biljaka u redu iznosio 30 cm. Predusjev krumpiru u obje godine istraživanja bila je pšenica, dok je sadnja obavljena polovicom ožujka. Pokrivanje agrotekstilom (Agril, 17 g/m^2), izvršeno je ručno, odmah nakon sadnje gomolja. Mjerenje komponenti prinosa broja gomolja po biljci, prosječne mase gomolje, mase gomolja po biljci i ukupan prinos mladog krumpira utvrđivan je u prvoj dekadi mjeseca lipnja. Tlo na pokusnom polju (tablica 1.) u površinskom sloju prema sadržaju humusa je dobro opskrbljeno.

Tablica 1. Kemijske karakteristike tla tipa recentni aluvij na pokusnom polju (Badovinci)

Dubina (cm)	Tip tla	CaCO ₃ (%)	pH		Humus (%)	N (%)	Topivi mg/100g	
			H ₂ O	nKCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	Recentni aluvij	0,00	6,85	6,53	2,97	0,19	19,84	15,00

Sadržaj ukupnog dušika je na granici odlične opskrbljenosti. Tlo je neutralne je reakcije. Tlo je u oraničnom sloju dobro opskrbljeno lako pristupačnim fosforom i kalijem. Prema sadržaju karbonata spada u beskarbonatna tla. Meteorološki podaci za obje istraživane godine su prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Meteorološki uvjeti tijekom vegetacije mladog krumpira (2008. i 2009. godine) za područje zapadne Srbije

Mjesec	2008.		2009.	
	°C	mm	°C	mm
Ožujak	7,6	57,4	6,9	39,6
Travanj	12,9	52,4	13,9	12,0
Svibanj	18,3	42,4	18,9	45,3
Lipanj	21,7	58,1	19,5	79,8
Prosijek - suma	15,1	210,3	14,8	176,7

Rezultati istraživanja obrađeni su metodom dvofaktorijalne analize varijance (ANOVA) korištenjem statističkog softvera Statistica 5.5, a ocjena razlika između srednjih vrijednosti napravljena je LSD testom.

Rezultati i rasprava

Analiza broja gomolja po biljci, prosječne mase gomolja, ukupne mase gomolja po biljci i ukupnog prinosa mladog krumpira pokazala je značajne razlike pod utjecajem sorte (faktor A). Utjecaj godine-vegetacijsko razdoblje (faktor B) na istraživana svojstva krumpira nije bio statistički značajan (tablica 3.).

Tablica 3. Tablica analize varijance (ANOVA) za istraživane komponente prinosa (za 2008. i 2009. godinu)

Izvori varijabilnosti	Broj gomolja po biljci	Prosječna masa gomolja (g)	Masa gomolja po biljci (g)	Prinos mladog krumpira (t ha ⁻¹)
Sorta (A)	**	**	**	**
Godina (B)	ns	ns	ns	ns
A x B	ns	ns	ns	ns

** - razina značajnosti $p < 0,01$; * - razina značajnosti $p < 0,05$; ns- nema značajnosti

U fazi intenzivnog porasta nadzemne vegetativne mase (travanj) u 2008. godini palo je 40,4 mm vodenih taloga više, u odnosu na 2009. godinu (tabela 2.), što nije negativno utjecalo na komponente prinosa, zbog velikih zaliha rezervne vlage akumulirane tijekom zime. Broj gomolja po biljci sortna je karakteristika, ali u velikoj mjeri ovisi o broju primarnih nadzemnih izdanaka po biljci, veličini sjemenskog gomolja, agroekološkim uvjetima i tehnologiji proizvodnje (Poštić i sur., 2012c). Najveći broj gomolja po biljci od 11,6 utvrđen je kod sorte Belarosa, dok je najmanji broj gomolja po biljci od 4,5 utvrđen kod sorte Kondor (tablica 4.). Statističkom analizom formiranog broja gomolja po biljci kod sorte Belarosa utvrđena značajna razlika ($p < 0,01$), u odnosu na utvrđen broj gomolja po biljci kod sorti Kondor, Virgo i Riviera.

Tablica 4. Utjecaj sorte na prosječan broj gomolja po biljci u 2008. i 2009. godini

Sorta (A)	Broj gomolja po biljci	
Riviera	7,3	
Belarosa	11,6	
Cleopatra	8,3	
Virgo	4,6	
Kondor	4,5	
LSD	0,05	2,49
	0,01	3,42

Značajno manji broj gomolja po biljci utvrđen je ($p < 0,01$) kod sorti Kondor i Virgo, u odnosu na formirani broj gomolja po biljci kod sorte Cleopatra. Značajno veći broj gomolja po biljci ($p < 0,05$) utvrđen je kod sorte Riviera, u odnosu na sorte Kondor i Virgo (tablica 4.).

Krupnoća gomolja je sortna osobina, ali ovisi o klimatskim uvjetima, primijenjenoj agrotehnici, načinu formiranja kućice, krupnoći matičnog gomolja, broja primarnih stabljika po biljci, broju gomolja po biljci (Poštić, 2013.). Kod sorte Riviera utvrđena je najveća prosječna masa gomolje od 89,1 g, zatim kod sorte Cleopatra od 74,3 g, dok je kod sorte Virgo utvrđena najmanja prosječna masa gomolje od 57,3 g (tablica 5.).

Tablica 5. Utjecaj sorte na prosječnu masu gomolja u 2008. i 2009. godini

Sorta (A)	Prosječna masa gomolja (g)	
Riviera	89,1	
Belarosa	65,1	
Cleopatra	74,3	
Virgo	57,3	
Kondor	66,1	
LSD	0,05	22,53
	0,01	30,90

Statistička analiza prosječne mase gomolje kod sorte Riviera pokazala je značajne razlike ($p < 0,01$), u odnosu na sortu Virgo. Značajno manja prosječna masa gomolja po biljci ($p < 0,05$) uvrđena je kod sorti Belarosa i Kondor, u odnosu na sortu Riviera (tablica 5.). Wadas i sur. (2001.) navode da manji prinos krupnijih gomolja postiže veću vrijednost na tržištu u odnosu na veći prinos sitnijih gomolja. Prosječna masa gomolja po biljci je prije svega sortna karakteristika, ali u velikoj mjeri ovisi o djelovanju ekoloških faktora, primijenjene agrotehnike, načinu formiranja kućice, veličini sjemenskih gomolja, broju primarnih stabljika po biljci, broju gomolja po biljci (Poštić, 2013.).

Tablica 6. Utjecaj sorte na ukupnu masu (g) gomolja po biljci u 2008. i 2009. godini

Sorta (A)	Masa gomolja po biljci (g)	
Riviera	582	
Belarosa	712	
Cleopatra	592	
Virgo	266	
Kondor	272	
LSD	0,05	148,89
	0,01	204,19

Statistička analiza prosječne mase gomolja po biljci kod sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera pokazala je značajne razlike ($p < 0,01$) u odnosu na sorte Virgo i Kondor (tablica 6.). Između sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera nisu utvrđene značajne razlike ($p < 0,05$) u prosječnoj masi gomolja po biljci (tablica 6.).

Tablica 7. Utjecaj sorte na prinos ($t\ ha^{-1}$) mladog krumpira u 2008. i 2009. godini

Sorta (A)	Prinos mladog krumpira $t\ ha^{-1}$	
Riviera	23,8	
Belarosa	29,1	
Cleopatra	24,2	
Virgo	10,9	
Kondor	11,1	
LSD	0,05	6,09
	0,01	8,35

Prinos krumpira ovisi o izboru sorte i njenom genetskom potencijalu, a zatim i o agroekološkim uvjetima i razini primijenjene agrotehnike (Poštić i sur., 2012a). Statistička analiza prinosa mladog krumpira po jedinici površine kod sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera pokazala je značajne razlike ($p < 0,01$), u odnosu na sorte Virgo

i Kondor. Između sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera nisu utvrđene značajne razlike ($p < 0,05$) u ukupnom prinosu mladog krumpira (tablica 7.).

Zaključak

Sorte Belarosa i Cleopatra formirale su značajno veći broj gomolja po biljci, značajno veću masu gomolja po biljci i značajno veći prinos mladog krumpira u odnosu na sorte Kondor i Virgo. U uvjetima semiaridne klime u zapadnoj Srbiji (Mačvi) za postizanje visokih prinosa mladog krumpira preporučuje se sadnja ranih sorti Belarosa, Cleopatra i Riviera.

Zahvalnost

Rad je realiziran u okviru projekata TR 31018 i III 46007, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Bajkin A., Ponjičan O., Marković V. (2008). Ubriranje mladog krompira, Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, Vol. 34, No. 1-2, p. 55-62.
- Buono V., Paradiso, Annalisa, Serio F., Gonnella Maria, De Gara Laura, Pietro Santamaria P. (2009): Tuber quality and nutritional components of "early" potato subjected to chemical haulm desiccation, *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(6): 556-562.
- Nedzinskas A., Ražukas A., Jundulas J., Nedzinskienė T. (2005). First Early Vegetation Sprouted Potato Tuber Growing Dynamics Research, *Žemės ūkio Mokslai*, No. 2, pp. 32-38.
- Poštić D., Momirović N., Dolijanović Ž., Bročić Z., Jošić D., Popović T., Starović M., (2012a). Uticaj porekla sadnog materijala i mase matične krtole na prinos krompira sorte Desiree. *Ratarstvo i povrtarstvo* 49(3): 236-242.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Aleksić G. (2012b). The evaluation biological viability of potato seed tubers grown at different altitudes. *African J. of Agricultural Research* 7(20): 3073-3080.
- Poštić D., Momirović N., Bročić Z., Dolijanović Ž., Jovović Z. (2012c). Utjecaj mase sjemenskog gomolja na prinos različitih sorti krumpira u uvjetima zapadne Srbije. *Proceed. 47 Croatian and 7 Internat. Symp. on Agri., Opatija*: 530-534.
- Poštić D. (2013): Uticaj porekla sadnog materijala i veličine semenske krtole na morfološke i produktivne osobine krompira. *Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija* 1-167.
- Poštić D., Starović M., Popović T., Bosnić P., Stanojković-Sebić A., Pivić R., Jošić D. (2013). Selection and RADP analysis of *Pseudomonas* ssp. isolates able to improve biological viability of potato seed tubers. *Genetika* 45(1): 237-249.
- Wadas W., Jabłońska-Ceglarek R., Rosa R. (2001). A possibility of increasing the yield of young potato tubers by using a polypropylene fibre cover. *EJPAU, Horticulture* 4(2), art.-06.
- Xiao-Yan Hou, Feng-Xin Wang, Jiang-Jiang Han, Shao-Zhong Kang, Shao-Yuan Feng (2009). Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China, *Agricul. and Forest Meteorology*, No. 150, pp. 115-121.

sa2015_po515

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **6** **Proceedings**
Fisheries, Game Management and Beekeeping

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo

Rasprostranjenost i zastupljenost bobića (porodica Sepiolidae) u kočarskim lovinama sjevernog i srednjeg Jadrana

Svjetlana KRSTULOVIĆ ŠIFNER¹, Sanja LIJOVIĆ¹, Igor ISAJLOVIĆ², Mirela PETRIĆ¹, Nedo VRGOČ²

¹Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za studije mora, Livanjska 5/III, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: ssifner@unist.hr)

²Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, 21000 Split, Hrvatska

Sažetak

Osnovni cilj ovog rada bio je opisati brojčanu i masenu zastupljenost vrsta porodice Sepiolidae te njihovu učestalost pojavljivanja i rasprostranjenost u sjevernom i srednjem Jadranu. U okviru provedenih istraživanja od 1996. do 2010. godine zabilježeno je ukupno 11 vrsta sepiolida. Dvije vrste koje su na području istraživanja najviše lovljene su *Sepietta oweniana* i *Rondeletiola minor*. Vrsta *S. oweniana* rasprostranjena je u sjevernom i srednjem Jadranu dok je vrsta *R. minor* rasprostranjena samo u srednjem Jadranu i na dubinama većim od 50 m. Objе vrste su najviše zastupljene u dubinskom stratumu 200-500 m.

Ključne riječi: Sepiolidae, rasprostranjenost, zastupljenost, Jadransko more

Distribution and abundance of bobtail squids (family Sepiolidae) in bottom trawling catches of the Northern and Central Adriatic Sea

Abstract

The main goal of this paper was to describe the abundance and biomass indices of the sepiolid species as well as their frequency of occurrence and distribution in the Northern and Central Adriatic Sea. In the scope of investigations from 1999 and 2010, a total of 11 species of sepiolids was registered. The most abundant species in the area of investigation were *Sepietta oweniana* and *Rondeletiola minor*. The species *S. oweniana* is distributed both in the Northern and Central Adriatic while the species *R. minor* is distributed only in the Central Adriatic and at depths over 50 m. Both species are most abundant in depth stratum 200-500 m.

Key words: Sepiolidae, distribution, abundance, Adriatic Sea

Uvod

Porodica Sepiolidae predstavlja jednu od slabije istraživanih grupa glavonožaca. Vrste iz ove porodice karakteristične su po malim dimenzijama tijela (dužina plašta 10-100 mm), zaobljenom stražnjem dijelu tijela i širokim zaobljenim, polukružnim, ili bubrežastim perajama. Vrste koje pripadaju porodici Sepiolidae nisu gospodarski značajne, ali mnoge vrste se koriste lokalno u prehrani stanovništva te su u nekim područjima Mediterana cijenjene kao delikatesa (Jereb i Roper, 2005). Love se gotovo isključivo pridnenom povlačnom mrežom kočom i predstavljaju značajan udio jestivog prilova, ali za njih nema odvojene statistike ulova. Porodica Sepiolidae obuhvaća 3 potporodice: Sepiolinae, Rossinae i Heteroteuthinae, a predstavnici svih potporodica registrirani su u Jadranu (Krstulović Šifner i sur., 2005, 2011). Vrste iz potporodice Rossinae i Sepiolinae su bentoske, dok su vrste iz potporodice Heteroteuthinae pelagički i bentopelagički organizmi.

Materijal i metode

Uzorkovanja su obavljena u sklopu ribarstveno-biološke ekspedicije MEDITS (Mediterranean International Bottom Trawl Survey) u razdoblju od 1996. do 2010, svake godine na istim postajama u proljetno-ljetnom razdoblju. Postaje su odabrane nasumičnim izborom za svaki dubinski pojas (stratum), a na području istraživanja to su postaje u dubinskim stratumima 10–50 m, 50–100 m, 100–200 m i 200–500 m. Na dubinama manjim od 200 m mreža se povlačila 30 minuta, a na dubinama većim od 200 m 60 minuta. Korišteni ribolovni alat je pridnena povlačna mreža GOC 73, posebno konstruirana za ovaj tip istraživanja. Mreža ima veći horizontalni i vertikalni otvor, manji otvor oka te slabiji kontakt s morskim dnom u odnosu na standardnu pridnenu povlačnu mrežu koću koja se koristi u gospodarskom ribolovu.

U razdoblju od 1996. do 2010. godine, s izuzetkom 1999. godine kada uzorkovanja nisu obavljena, u okviru programa MEDITS obrađeno je ukupno 588 jedinki iz porodice Sepiolidae u Hrvatskom teritorijalnom moru. Podaci prikupljeni ovim istraživanjima korišteni su za izračunavanje indeksa biomase i brojnosti (N/km² i kg / km²) te učestalosti pojavljivanja (%f) vrsta iz porodice Sepiolidae, analizu preferentnosti vrsta u odnosu na dubinu i izradu karata rasprostranjenosti najzastupljenijih vrsta iz ove porodice.

Prostorna raspodjela vrste dobivena je korištenjem baze ATrIS (AdriaMed Trawl Surveys Information System) i GIS-a (Geographical Information Systems).

Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanja u istočnom dijelu sjevernog i srednjeg Jadrana u razdoblju od 1996. do 2010. godine, registrirano je ukupno 11 vrsta iz porodice Sepiolidae; 9 iz potporodice Sepiolinae i 2 iz potporodice Rossinae. Iz rezultata prikazanih u Tablici 1. proizlazi da su *Rondeletiola minor* i *Sepietta oweniana* najzastupljenije vrste porodice Sepiolidae na području istraživanja. *S. oweniana* je vrsta s najvećim vrijednostima indeksa biomase (0,094 kg/km²) i indeksa brojnosti (17,37 N/km²), dok je za vrstu *R. minor* utvrđen indeks brojnosti 13,34 N/km² te indeks biomase 0,013 kg/km². Najveća učestalost pojavljivanja također je zabilježena za vrste *S. oweniana* (14,6) i *R. minor* (9,8). Vrsta *Rossia macrosoma* je po učestalosti pojavljivanja (4,2) i prema indeksu brojnosti (1,20 N/km²) bila treća vrsta po zastupljenosti među sepiolidama, a zbog značajno većih dimenzija tijela ove vrste indeks biomase (0,076 kg/km²) bio je veći nego kod vrste *R. minor*.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti indeksa brojnosti (N/km²) i indeksa biomase (kg/km²), te učestalost (%f) pojavljivanja vrsta iz porodice Sepiolidae ulovljenih u istočnom dijelu Jadrana tijekom uzorkovanja u okviru programa MEDITS u razdoblju od 1996. do 2010. godine

Potporodica	Vrsta	N/km ²	kg/km ²	%f
Sepiolinae	<i>Sepiola rondeleti</i>	0,15	<0,001	0,5
	<i>Sepiola intermedia</i>	0,48	0,001	0,9
	<i>Sepiola ligulata</i>	0,39	<0,001	1,1
	<i>Sepiola robusta</i>	0,79	0,002	1,5
	<i>Sepiola affinis</i>	0,20	<0,001	0,1
	<i>Sepietta oweniana</i>	17,37	0,094	14,6
	<i>Sepietta neglecta</i>	1,13	0,002	1,6
	<i>Sepietta obscura</i>	0,09	<0,001	0,5
	<i>Rondeletiola minor</i>	13,34	0,013	9,8
	Rossinae	<i>Rossia macrosoma</i>	1,20	0,076
<i>Neorossia caroli</i>		0,02	<0,001	0,1

Od svih vrsta roda *Sepiola* najčešće lovljena je *Sepiola robusta*, dok je samo jedan primjerak vrste *S. affinis* ulovljen tijekom svih MEDITS ekspedicija.

Neorossia caroli je rijetka vrsta u Jadranu te je zabilježeno samo nekoliko primjeraka ove vrste. Prvi nalazi bili su u zapadnom dijelu južnog Jadrana na dubinama između 450 i 630 m (Bello, 1990). Zadnji zabilježeni primjerci

ove vrste (dva zrela mužjaka) ulovljeni su u okviru programa MEDITS 2004. godine na sjeveroistočnom rubu južnojadranske kotline na dubinama između 445 i 594 m, a to je ujedno i najsjeverniji nalaz ove vrste u Jadranu (Krstulović Šifner i sur., 2007).

Kod vrste *S. oweniana* indeks brojnosti povećava se s dubinom, a vrijednosti oba indeksa najveća su u dubinskom stratumu 200-500 m (Tablica 2). Kod vrste *R. minor* također se povećavaju vrijednosti indeksa sa dubinom, a najbliži stratum na kojem je vrsta lovljena je 50-100 m (Tablica 3).

Tablica 2. Prosječne vrijednosti indeksa brojnosti (N/km²) i indeksa biomase (kg/km²) vrste *Sepietta oweniana* po dubinskim stratumima

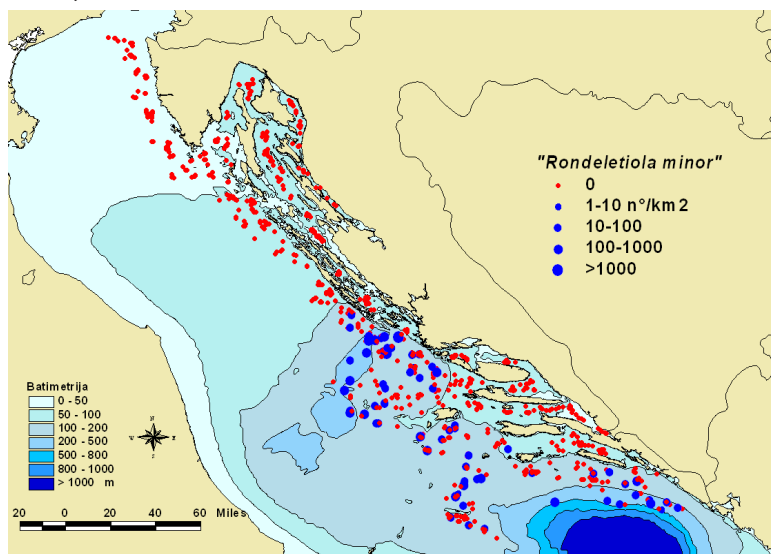
Stratum (m)	N/km ²	kg/km ²
10-50	5,23	0,02
50-100	18,48	0,13
100-200	20,17	0,10
200-500	73,98	0,26
Ukupno	20,03	0,11

Tablica 3. Prosječne vrijednosti indeksa brojnosti (N/km²) i indeksa biomase (kg/km²) vrste *Rondeletiola minor* po dubinskim stratumima

Stratum (m)	N/km ²	kg/km ²
10-50	0	0
50-100	0,16	<0,001
100-200	32,56	0,06
200-500	62,76	0,09
Ukupno	13,34	0,01

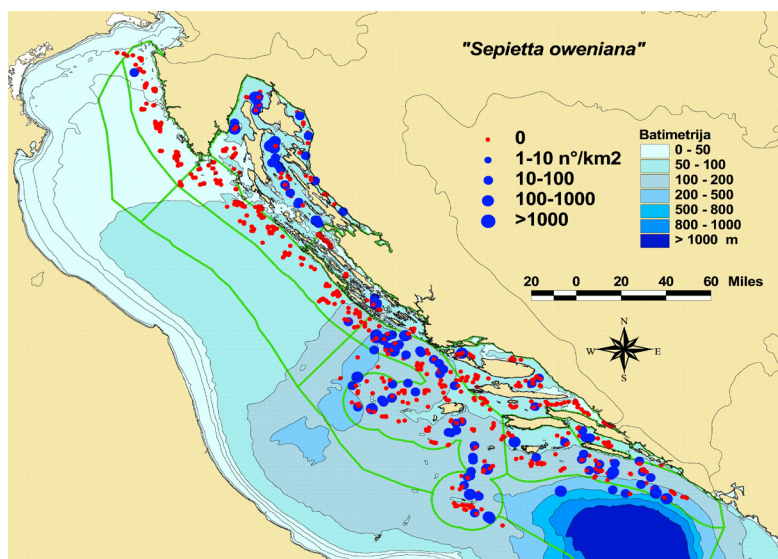
Lefkaditou i Kaspiris (2005) također navode vrstu *S. oweniana* kao najbrojniju u području sjeveroistočne grčke obale, a slijede je *R. minor* i *R. macrosoma*. Ovakav poredak najbrojnijih vrsta zabilježila je i Jereb i sur. (1997) u tjesnacu Sicilije, gdje *R. minor* i *S. oweniana* brojčano čine 97,1% lovljenih sepiolida.

Karta rasprostranjenosti vrste *S. oweniana* (Slika 1) pokazuje kako je vrsta široko rasprostranjena na području sjevernog i srednjeg Jadrana. U području sjevernog Jadrana najveća gustoća populacije je zabilježena u kanalskim područjima, oko otoka Cresa i Krka na dubinama većim od 50 m. U srednjem Jadranu najveća gustoća je zabilježena s vanjske strane otoka Žirja, u otvorenom moru srednjeg Jadrana te na rubnim dijelovima Južnojadranske kotline.



Slika 1. Rasprostranjenost i gustoća naselja (N/km²) vrste *Sepietta oweniana* u istočnom dijelu sjevernog i srednjeg Jadrana

Prema kartama rasprostranjenosti uočava se da je vrsta *R. minor* rasprostranjena u srednjem Jadranu, dok u sjevernom Jadranu nisu zabilježeni ulovi ove vrste (Slika 2). Najveća gustoća populacije zabilježena je izvan kanala u otvorenom moru te oko srednjedalmatinskih otoka, vanjskih rubova otoka Žirje, Korčula, Mljet, Drvenik Veli i Mali te oko otoka Visa i Lastova.



Slika 2. Rasprostranjenost i gustoća naselja (N/km^2) vrste *Rondeletiola minor* u istočnom dijelu sjevernog i srednjeg Jadrana

Zaključak

U istraživanjima provedenim u razdoblju od 1996. do 2010. registrirano je ukupno 11 vrsta iz porodice Sepiidae u istočnom dijelu sjevernog i srednjeg Jadrana. Utvrđeno je da učestalost pojavljivanja ovih vrsta u koćarskim lovinama uglavnom nije velika, osim za dvije vrste iz potporodice Sepiolineae koje su relativno brojne: *Sepietta oweniana* i *Rondeletiola minor*. Iako gospodarski značaj vrsta ove porodice nije velik te u Republici Hrvatskoj za njih nema odvojene statistike ulova, one predstavljaju značajnu biološku komponentu pridnenih zajednica Jadrana. Iz tog razloga iznimno je značajno poznavanje biološko-ekoloških obilježja sepiolida kao i redovito praćenje stanja njihovih populacija.

Literatura

- Bello G. (1990). The cephalopod fauna of the Adriatic. *Acta Adriatica*, 31(1/2): 275-291.
- Jereb P., Roper C..FE. (2005). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 1. Chambered nautilus and sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiidae, Sepiariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, FAO. Rome, 262 str.
- Jereb P., Mazzola A., Di Stefano M. (1997). Sepiolineae (Mollusca: Cephalopoda) from the strait of Sicily. *Scientia Marina*, 61(4): 459-470.
- Krstulović Šifner S., Peharda M., Vrgoč N., Isajlović I., Dadić V., Petrić, M. (2011). Biodiversity and distribution of cephalopods caught by trawling along the Northern and Central Adriatic Sea. *Cahiers de biologie marine*. 52: 291-302.
- Krstulović Šifner S., Isajlović I., Vrgoč N. (2007). On the occurrence of *Neorossia caroli* (Jouben, 1902) in the central Adriatic Sea (Croatian waters). *Israel Journal of Zoology*, 51: 315-330.
- Krstulović Šifner S., Lefkaditou E., Ungaro N., Ceriola L., Kavadas S., Vrgoč N. (2005). Composition and distribution of the cephalopod fauna in the eastern Adriatic and eastern Ionian Sea. *Israel Journal of Zoology*. Vol. 51: 315-330.
- Lefkaditou E., Kaspiris P. (1998). Distribution and reproductive biology of *Sepietta neglecta* (Naef, 1916) (Cephalopoda: Sepioidea) in the North Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *The Veliger*, 41: 239-242.

saz015_po601

Testiranje efikasnosti različitih sustava za uzgoj mlađi europske plosnate kamenice, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758)

Ana GAVRILOVIĆ¹, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ², Ana LJUBIČIĆ², Alexis CONIDES³

¹Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Hrvatska, (e-mail: ana.gavrilovic@unidu.hr)

²Tehnološki i poslovno-inovacijski centar za marikulturu MARIBIC, Bistrina bb, 20230 Ston, Hrvatska

³Hellenic Centre for Marine Research, Agios Kosmas, Hellinikon, 16610 Athens, Greece

Sažetak

Osnovne probleme u uzgoju kamenica predstavljaju primjena zastarjele uzgojne tehnologije, bazirane na kolektiranju mlađi iz prirodne sredine te primjena uzgojnih sustava u kojima mlađ kamenice nije zaštićena od predatora, posebice orade, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758). U ovom radu su uspoređeni rezultati rasta i preživljavanja kamenica proizvedenih u mrjestilištu u dva različita inovativna uzgojna sustava: cilindrima koji su ujedno i kolektori (MC) te cilindrima u koje su smješteni tradicionalni mrežasti kolektori s prihvaćenom mlađi kamenica (MMK). Rezultati pokazuju izuzetnu efikasnost oba tipa cilindara tijekom kompletnog uzgojnog razdoblja. Ukupna smrtnost nije prelazila 10%. Statističkom obradom rezultata nisu utvrđene značajne razlike između istraživanih sustava.

Ključne riječi: Europska plosnata kamenica, *Ostrea edulis*, rast, preživljavanje, uzgojna tehnologija, mrjestilište

The evaluation of the efficiency of different systems for European Flat Oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) spat rearing

Abstract

The main problems of the European flat oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758), cultivation present the use of outdated breeding technology, which is based on collecting larvae from the natural environment, and the application of growing systems where oysters are not protected from predators, especially from the gilthead sea bream, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758). This paper compares the results of the growth and survival of oysters produced in the hatchery in two different innovative cultivation systems: cylinders which are transformed from collectors (MC) and cylinders in which traditional mesh collectors with attached younger oysters are placed (MKK). The results of the monitored rearing parameters show a remarkable efficiency of both types of cylinders during the entire rearing period, with a total mortality that did not exceed 10%. Statistical analysis of the results showed no significant differences between the two studied systems.

Key words: European flat oyster, *Ostrea edulis*, growth, survival, breeding technology, hatchery

Uvod

Europska plosnata kamenica *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) je, uz dagnju (*Mytilus galloprovincialis*), najvažnija komercijalno uzgajana vrsta školjkaša u Hrvatskoj. Na rast i preživljavanje kamenice u prirodnim uvjetima utječu brojni ekološki čimbenici kao što su: temperatura, salinitet, otopljeni kisik, pH, prozirnost mora, dostupna hrana i sl. (Utting, 1988; Gavrilović i sur., 2010). Pored navedenih čimbenika, vrlo je važno spomenuti i štete koje kod kamenice u prvoj godini uzgoja, kada je ona zbog mekoće ljušture izuzetno osjetljiva na predatore, uzrokuje orada, *Sparus aurata* (Lovatelli i sur., 1990; Mazurie i sur., 2011; Jug-Dujaković, 2010). Godišnja proizvodnja kamenice u Hrvatskoj iznosi 2 milijuna komada (Jug-Dujaković, 2008), što je nedostavno za ozbiljniji razvitak ove grane akvakulture u pravu industrijsku proizvodnju. Jedan od osnovnih razloga jest način komercijalnog uzgoja koji je trenutačno zasnovan na tradicionalnoj uzgojnoj tehnologiji i prikupljanju ličinki iz prirodne sredine. Pored uvođenja komercijalnih mrjestilišta, nužna je i primjena suvremenih uzgojnih sustava koji će osigurati zaštitu mlađi od predatora (Jug-Dujaković i Gavrilović, 2014).

Cilj ovog istraživanja bio je usporediti rast i preživljavanje mlađi kamenice proizvedene u mrjestilištu u dva različita inovativna uzgojna sustava tijekom kompletnog uzgojnog ciklusa: cilindrima koji su ujedno služili kao podloga za prihvaćanje ličinki u mrjestilištu (MC) i cilindrima u koje su smješteni tradicionalni mrežasti kolektori s mlađi prihvaćenom u bazenima za uzgoj ličinki (MMK).

Materijal i metode

Mlađ kamenice za istraživanje proizvedena je u mrjestilištu Tehnološkog i poslovno-inovacijskog centra za marikulturu MARIBIC u svibnju 2011. prema vlastitoj optimiziranoj uzgojnoj tehnologiji. Pri kraju ličinačkog razdoblja, u tankove za uzgoj ličinki postavljena su dva tipa kolektora: inovativni tip na koji se mlađ kamenice jednostrano prihvaća (MC) (Jug-Dujaković i sur., 2014) te klasični mrežasti „pergolari” za uzgoj dagnje koje uzgajivači najčešće koriste i za kolektiranje mlađi kamenice u prirodnoj sredini (MMK). Nakon prihvata ličinki, prvi tip plastičnih kolektora smotan je u obliku zatvorenog plastičnog cilindra pri čemu su post-ličinke, s obzirom da su jednostrano prihvaćene, ostale s njegove unutarnje strane (Jug-Dujaković i sur., 2014). Klasični plastični mrežasti „pergolari” s prihvaćenim jedinkama kamenica također su smješteni u posebno izrađeni zaštitni cilindar u kojem se nastavlja daljnji uzgoj. Jedinke mlađi kamenica su u oba tipa cilindara uzgajane u rastilištu MARIBIC-a do rujna 2011. godine, u potpuno kontroliranim uvjetima uzgojne sredine i hranidbenog režima, kako bi mlađ bila što otpornija te kako bi se postiglo optimalno preživljavanje u prirodnoj sredini.

U rujnu 2011. su oba tipa cilindara premještena na plutajući park u uvali Bistrina u Malostonskom zaljevu, na dubinu od četiri metra, gdje je uzgoj nastavljen do konzumne veličine. Mjerenje kamenica (dužina, visina i širina) radi praćenja rasta, obavljeno je rujnu i prosincu 2011., te svibnju i listopadu 2012. Pri mjerenju je iz svakog tipa cilindra izuzeto po 30 jedinki, (ukupno 240 jedinki). Tijekom svakog mjerenja obavljeno je čišćenje svih uzgojnih sustava od obraštaja, pri čemu je ujedno određen mortalitet.

Statistička usporedba distribucije srednjih mjesečnih vrijednosti parametara rasta kamenica uzgajanih u dva različita uzgojna sustava obavljena je Kolmogorov Smirnov testom.

Rezultati i rasprava

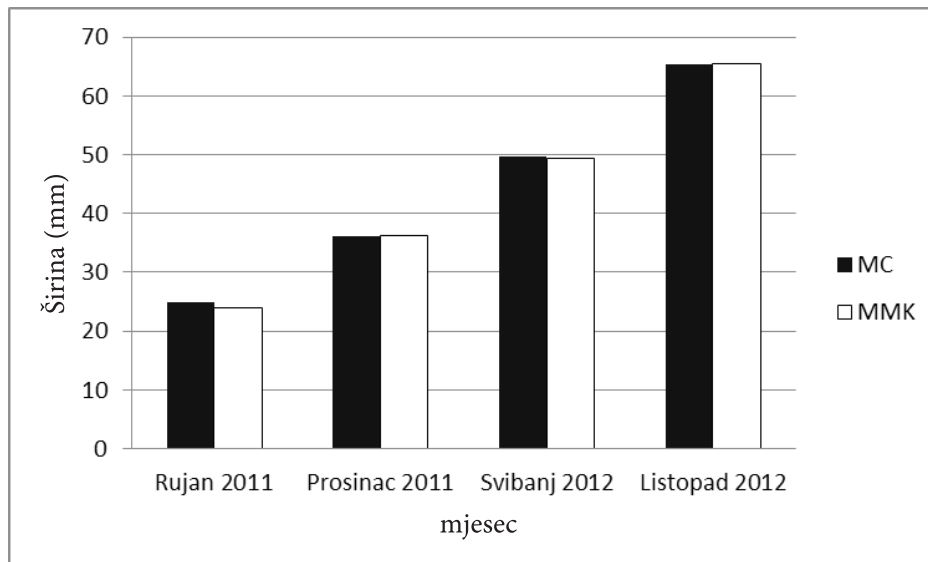
Nakon provedenog istraživanja ukupno preživljavanje kamenica do konzumne veličine u prvom tipu cilindara (MC) iznosilo je 90,88%, a u drugom tipu (MMK) 90,56%. Najveći mortalitet utvrđen je tijekom pregleda u listopadu 2012. godine (5,8 odnosno 6,3 %), što bi se moglo pripisati visokim ljetnim temperaturama koje su posljedično utjecale na ostale ekološke čimbenike te uzrokovale poremećaj optimalnih uzgojnih uvjeta (Jug-Dujaković i sur., 2010). De'Gremont i sur. (2010) kao uzrok visokih mortaliteta kamenica na francuskoj obali u ljetnom razdoblju navode pad imuniteta uzrokovan temperaturnim stresom. Mortaliteti koje su ovi autori utvrdili na pojedinim istraživanim lokacijama u Francuskoj iznosila je i do 60%. Malham i sur. (2009) također su utvrdili visoku stopu mortaliteta (>20%) kod pacifičke kamenice *Crassostrea gigas* na dva istraživana područja u Irskoj.

Rezultati srednjih mjesečnih vrijednosti pojedinih parametara rasta tijekom uzgoja mlađi do konzumne veličine pokazuju izraženu ovisnost o sezoni (Tablica 1; Grafikon 1-3). Usporedba distribucija parametara rasta ukazuje na sličnost između dvije istraživane skupine. Najintenzivniji rast je utvrđen kod najmlađih jedinki, kada se zahvaljujući optimalnim ekološkim čimbenicima na istraživanom području (Jug-Dujaković i

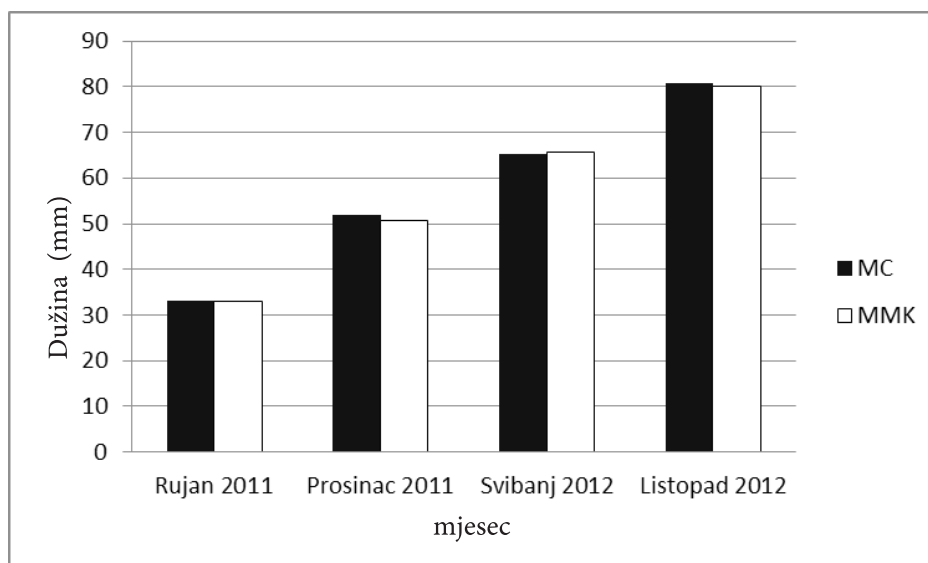
sur., 2010) on mogao i očekivati. U skladu s našim rezultatima, Valarelo (2006) te Pogoda i sur. (2011) također ističu važnost ekoliških čimbenika i primijenjene uzgojne tehnologije za rast i preživljavanje europske plosnate kamenice. Istraživanja Spencer i Gough (1978) i Utting (1988) koja su obavljena u Sjevernom Wales-u također su pokazala sezonske promjene rasta i preživljavanja te ovisnost navedenih parametara o primijenjenom tehnološkom sustavu kod mlađi kamenice *O. edulis* proizvedene u mrjestilištu i potom uzgajane u prirodnom okolišu.

Tablica1. Ovisnost mjerenih parametara rasta o sezoni uzrokovanja prikazana formulama (MC- mlađ s cilindara; MMK- mlađ s mrežastih kolektora u cilindrima).

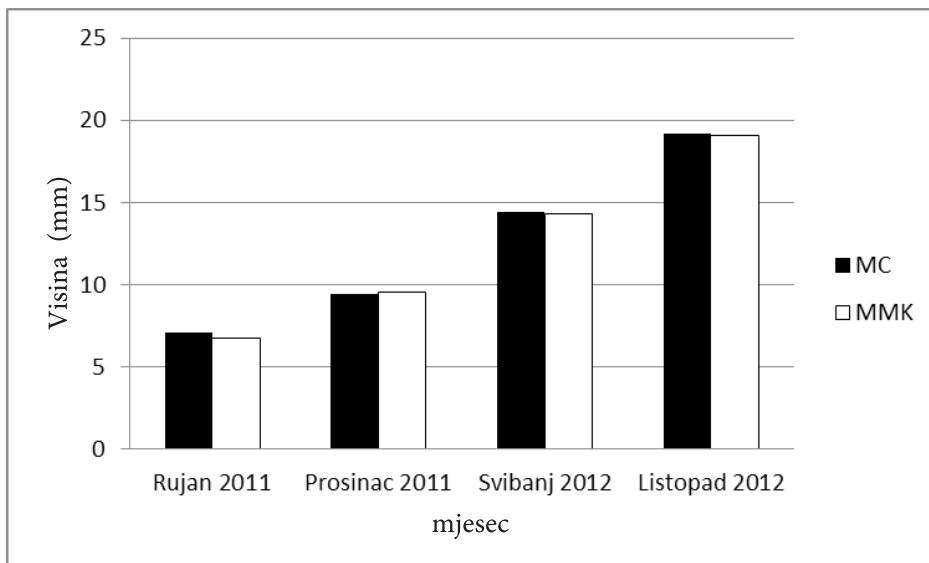
Dužina (L)	$L_{MC}=32.433 \times \text{mjesec}^{0.34}$, $r^2=0.995$ $L_{MMK}=31.984 \times \text{mjesec}^{0.34}$, $r^2=0.997$
Širina (W)	$W_{MC}=22.701+3.049 \times \text{mjesec}$, $r^2=0.999$ $W_{MMK}=22.006+3.106 \times \text{mjesec}$, $r^2=0.999$
Visina (H)	$H_{MC}=5.944+0.9433 \times \text{mjesec}$, $r^2=0.999$ $H_{MMK}=5.796+0.9466 \times \text{mjesec}$, $r^2=0.999$



Grafikon 1. Srednje mjesečne dužine kamenica u dva uzgojna sustava (MC- mlađ s cilindara; MMK- mlađ s mrežastih kolektora u cilindrima)



Grafikon 2. Srednje mjesečne širine kamenica u dva uzgojna sustava (MC- mlađ s cilindara; MMK- mlađ s mrežastih kolektora u cilindrima).



Grafikon 3. Srednje mjesečne visine kamenica u dva uzgojna sustava (MC- mlađ s cilindara; MMK- mlađ s mrežastih kolektora u cilindrima).

Zaključak

Uvođenjem umjetnog mriješćenja i proizvodnje mlađi kamenice u mrjestilištima, kao i uzgojnih sustava koji uz osiguranje potrebnih uzgojnih uvjeta pružaju i zaštitu od predatora, moguće je značajno povećati efikasnost proizvodnje osiguranjem optimalnog preživljavanja tijekom proizvodnog ciklusa.

Napomena

Ovo istraživanje je financirano iz državnog programa TEST - poticanje tehnologijskih istraživačko-razvojnih projekata, Hrvatskog instituta za tehnologiju, danas u sastavu Hrvatske agencije za malo gospodarstvo, inovacije i investicije HAMAG-BICRO.

Literatura

- De'Gremont, L., Soletchnik, P., Boudry, P. (2010). Summer Mortality of Selected Juvenile Pacific Oyster *Crassostrea gigas* Under Laboratory Conditions and in Comparison with Field Performance. *Journal of Shellfish Research*, 29 (4): 847–856.
- Gavrilović, A., Jug-Dujaković, J., Ana Ljubičić (2010). The effect of temperature on the growth, development and survival of larval and post larval stages of the European flat oyster, *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758). *Proceedings of the 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture*. Marić, S., Lončarić, Z.(eds.), Opatija, 15-18. February 2010. 185-186.
- Jug-Dujaković, J. 2008. Marine aquaculture production. In: National fisheries strategy and COM project – PHARE 2005 – EUROPEAID123609DSERHR.
- Jug-Dujaković, J., Gavrilović, A. (2014). Case study “Malostonska kamenica”. *Croatia smart specialization strategy - WORLD BANK INPUTS*. 64 pp.
- Jug-Dujaković, J., Gavrilović, A., Milković, M. (2014). Postupak uzgoja kamenica. Patentna prijava P20130562A. Registar prijava patenata Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo RH.
- Lovatelli, A., Baylon, C.B., Garrido-Handog, L., Aypa, S.M., Lio-Po, G. (1990). Selected papers on mollusc culture. UNDP/FAO REGIONAL SEAFARMING DEVELOPMENT AND DEMONSTRATION PROJECT (RAS/90/002), National Inland Fisheries Institute, Kasetsart University Campus Bangkok, Bangkok, Thailand.
- Jug-Dujaković, J., Gavrilović, A., Bolotin, J., Jasprica, N. (2010). Značajke uzgojnih lokaliteta na osnovu praćenja rasta, indeksa kondicije, zdravstvenog statusa i spolnog sazrijevanja

uzgojnih populacija kamenice i mušule u području Malostonskog zaljeva. Završno izvješće projekta.

- Malham, S.K., Cotter, E., O’Keeffe, S., Lynch, S., Culloty, S.C., King, J.W., Latchford, J.W., Beaumont, A.R. (2009). Summer mortality of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in the Irish Sea: The influence of temperature and nutrients on health and survival. *Aquaculture*, 287 (1–2):128–138.
- Mazurie, J., Stanisiere, J.Y., Bouget, J.F., Langlade, A., Laclerc, E., Herve, G., Meidy, I., Goubert, E. (2011). Towards restoration of endangered oyster aquaculture in French subtidal bay Baie of Quiberon through control of predators. 14th International Conference on Shellfish Restoration, Stirling, 23–26 august 2011.
- Pogoda, B., Buck, B.H., Hagen, W. (2011). Growth performance and condition of oysters (*Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*) farmed in an offshore environment (North Sea, Germany). *Aquaculture*, 319(3): 484–492.
- Spencer, B.E., Gough, C.J. (1978). The growth and survival of experimental batches of hatchery-reared spat of *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea gigas* thunberg, using different methods of tray cultivation. *Aquaculture*, 13(4): 293–312.
- Utting, S.D. (1988). The growth and survival of hatchery-reared *Ostrea edulis* L. spat in relation to environmental conditions at the on-growing site. *Aquaculture*, Volume 69 (1–2): 27–38.
- Valero, J. (2006). *Ostrea edulis* growth and mortality depending on hydrodynamic parameters and food availability. Master Thesis. Göteborg University, Sweden, 47 pp.

sa2015_po602

Prostorni raspored i značajke lisičjih nastambi na južnom dijelu Parka prirode “Medvednica”

Krešimir KRAPINEC¹, Tena KOTORAC², Dean KONJEVIĆ³, Ernest GORŠIĆ⁴

¹Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: krapinec@sumfak.hr)

²Hrvatskih branitelja 2, 31550 Valpovo, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za izmjeru i uređivanje šuma, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Na području južnog dijela Medvednice, tijekom 2013. i 2014. pronađeno je 27 lokaliteta s lisičjim nastambama. Broj otvora je po lokalitetu varirao, a kretao se od 1 do 16. Dominantan tip nastambe su bili brlozi, dok su se loge javljale povremeno. Većina nastambi je bila smještena na značajno nagnutom terenu (nagib preko 12 °), u šumskim sastojinama raznodobne strukture te na supstratu koji čine zemlja i kamen (23 brloga, 18 polubrloga i 3 loge). Nisu nađene signifikantne razlike između ekspozicija navedenih iskopina kao niti razlika između ekspozicije otvora i ekspozicije padine na kojoj se otvor nalazi. Rezultati višestruke regresije ukazuju kako na broj otvora po lokalitetu pozitivan utjecaj imaju nagib terena, udaljenost do šumske ceste i ekspozicija, a negativan utjecaj pokazuju tip supstrata i udaljenost do javne ceste.

Ključne riječi: *Vulpes vulpes*, brlog, polubrlog, loga,

Spatial distribution and characteristics of fox dens on the southern part of Nature park “Medvednica”

Abstract

On the southern part of Nature park „Medvednica“, during 2013 and 2014 27 fox den localities were found. The most dominant types of excavation were dens and the rarest dwellings were digs (dwellings shallower than 0.5 m). Most excavations were on very steep slopes (slopes over 12 degrees). The excavations were predominantly related to uneven-aged forest stands on combined stone/earth substrates (23 dens, 18 pseudo-dens and 3 digs). We didn't find any significant differences among expositions of excavations, type of excavations and slope of hill-shade of localities. Results of multiple regression suggest positive correlation among slope, distance toward forest roads (number of excavations increases with increasing distance to forest roads) and expositions (number of excavation increases on warm positions). Type of substrate (there are few excavations on stone substrate) and distance to public roads shows negative correlation with number of excavations (number of excavations decrease with increasing distance to public roads).

Key words: *Vulpes vulpes*, den, pseudo-den, dig

Uvod

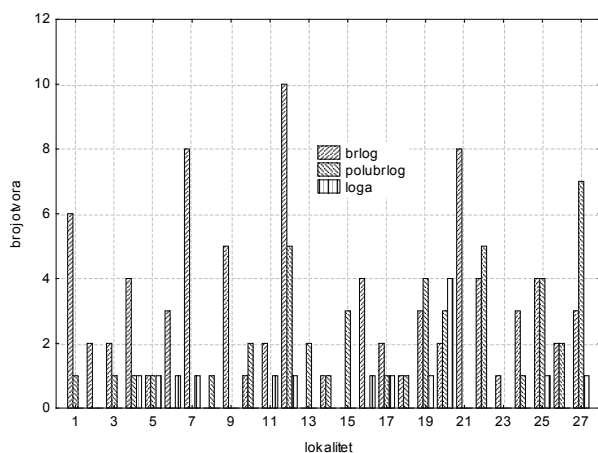
Nastambe u kojima žive lisice (*Vulpes vulpes*) dosta se međusobno razlikuju s obzirom na način korištenja, konstrukciju, ali i glede intenziteta samog korištenja. Čini se da i na sam smještaj nastambe djeluje cijeli niz ekoloških prilika od tipa tla i dostupnih surogata „tipičnoj“ jazbini (Carter i sur., 2012.) pa sve do nazočnosti vrsta s kojima dijeli istu ekološku nišu, kao što je jazavac – *Meles meles* (Macdonald i sur., 2004.). Nastambe mogu biti smještene na svim tipovima staništa od čega najviše u pašnjacima i šumama (Layne i McKeon, 1956.). Lisica pri tome ne bira neki određeni supstrat (pijesak, zemlja, kamen) nego se zadovoljava onim što nađe u staništu. Stoga Voigt i MacDonald (1984.) zaključuju kako je ponašanje lisice toliko promjenjivo da bilo koju ekstrapolaciju u gospodarenju s njom na jednom području baziranu na istraživanju s drugog područja treba uzeti s pričuvom.

Zbog sve veće negativne interakcije između lisice (kao vrlo prilagodljive vrste) i ljudi u urbanim i suburbanim područjima velikih aglomeracija nameće se potreba istraživanja mehanizma izbora staništa ove vrlo prilagodljive vrste. Ovakva istraživanja nisu samo temelj za lakše predviđanje područja naseljavanja lisice nego i podloga za istraživanje njene populacijske ekologije, a osobito su važne u prevenciji pojedinih zoonoza, osobito silvatične bjesnoće.

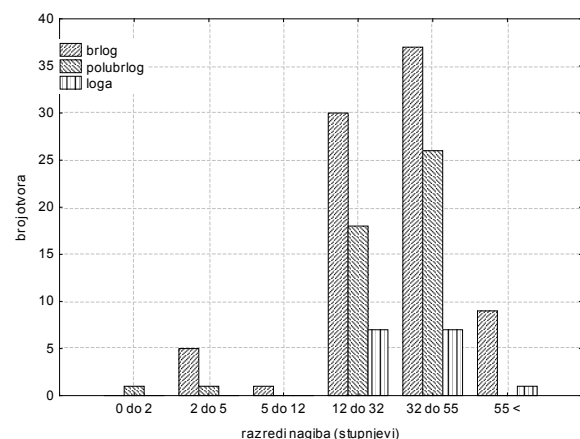
Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno na području Parka prirode „Medvednica“ koji teritorijalno spada u Grad Zagreb, ploštine 8 450 ha. Dominantan tip staništa čine šume (94 %; Krapinec, 2011.). U hidrogeološkom smislu na prostoru dominiraju površinski vođeni tokovi. Klima je umjereno hladna. Padaline su jednoliko raspodijeljene na cijelu godinu, ali najsuši dio godine pada u hladno godišnje doba. Prema Vukelić i Rauš (1998.) šume Parka prirode "Medvednica" pripadaju eurosibirskom – sjevernoameričkoj šumskoj regiji i europskoj subregiji, a idući od nižih prema višim nadmorskim visinama razvijeno je nekoliko zona: zona acidofilnih šuma hrasta kitnjaka (*Quercus petraea*), zona neutrofilnih bukovih šuma (*Fagus sylvatica*) te amfipanonska zona s ilirskom šumom bukve i jele (*Abieti-Fagetum "panonicum"*). Lokacije nastambi lisice obilježene su s lovcima tog prostora u lipnju 2013. te travnju 2014. Svaka lokacija je snimljena GPS uređajem Fujitsu Siemens PDA 560 s antenskim pojačalom Navman B-10. Iskopine su razvrstavane sukladno klasifikaciji Krim i sur. (1990.) – otvori dubine preko 1 m su smatrane brlozima, od 0,5 do 1 m polubrlozima, a iskopine duboke do 0,5 m logama. Dubina nastambi je mjerena čeličnom mjernom vrpcom. Prilikom opisa nastambe određivan je i tip supstrata u kome je nastamba načinjena te tip vegetacije lokaliteta nastambe. Nagib terena na kojem se nalazi nastamba određivan je uređajem Vertex III, proizvođača Haglöf, Švedska, a ekspozicija otvora nastambe pomoću kompasa i izražena je u stupnjevima. Oba parametra mjerena su za svaki otvor nastambe.

Statistička obrada podataka načinjena je u programskom paketu Statistica v12.5, a prostorne analize u paketu ArcGIS 9.3.



Slika 1. Broj otvora prema vrsti i lokalitetima

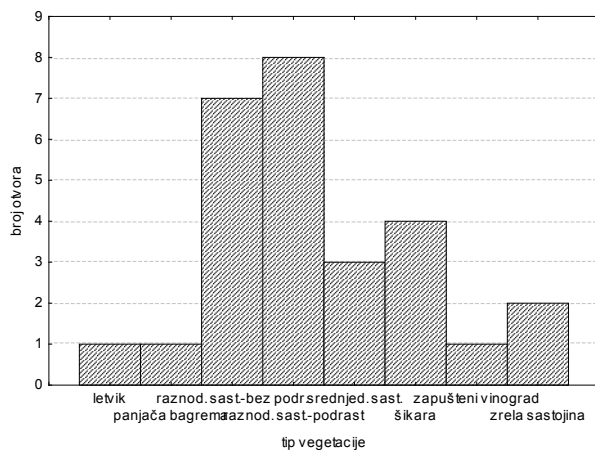


Slika 2. Broj otvora prema nagibu terena

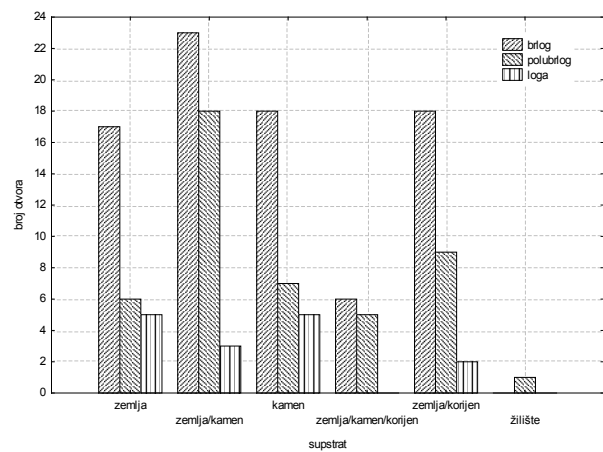
Rezultati i rasprava

Ukupno je pronađeno 27 lokaliteta s nastambama, odnosno 143 otvora, od čega 82 brloga, 46 polubrloga i 15 loga. Broj otvora po lokalitetu varira, a kretao se od 1 do 16 (Slika 1.). Kao tip nastambe brlozi se javljaju na 24 od 27 lokaliteta. Za razliku od brloga, polubrlozi nisu zabilježeni na 8 lokacija, odnosno javljaju se na 19 od 27 lokacija. Loge se ne javljaju na svakoj lokaciji nego na svega 12 od 27 lokaliteta. Dosadašnja istraživanja su pokazala kako lisica i jazvac nastanjuju slične ekološke niše, a pri tome je nazočna trofička kompeticija, kao i kompeticija oko nastambe (Macdonald i sur., 2004.). Vjerojatno je razlog tome što jazvac lakše kopa jazbine, pogotovo na težim tlima, a nastambe su mu sofisticiranije (jazbina). Stoga se pretpostavlja kako je na lokalitetima s više otvora, nastambe iskopao jazvac i radi se o jazbinama.

Reljef padine na kojoj je nastamba smještena razvrstan je na pet kategorija (www.geog.pmf.hr): ravan (2°), blago nagnut (2° do 5°), nagnut (5° do 12°), značajno nagnut (12° do 32°), vrlo strm teren (32° do 55°) te strmci i litice (55°). Iz Slike 2. može se vidjeti kako je glavnina nastambi bila smještena na nagibima terena preko 12°, odnosno na značajno nagnutom terenu. Najveći izmjereni nagib terena bio je 58°. Zanimljivo je kako se distribucija sva tri tipa nastambi po inklinaciji poklapa. Pri tome se može uočiti kako na najmanjim nagibima (0 do 2 stupnja) nije bilo brloga i loga. Broj nastambi raste s obzirom na nagib terena do pretposljednog razreda, a nakon toga pada. Dakle, idealni nagibi za smještaj nastambi su od 12 do 55 stupnjeva.



Slika 3. Smještaj lokaliteta prema tipu vegetacije



Slika 4. Broj otvora u odnosu na supstrat

Na izbor pozicije za nastambu može utjecati i tip staništa. Naime, Sheldon (1950.) navodi kako se većina nastambi nalazi na otvorenom. Međutim, u našem slučaju (Slika 3.), najviše nastambi je bilo smješteno u sastojinama raznodobne strukture s gustim podrastom (8), a nakon njih u raznodobnim sastojinama bez podrasta (7) i šikarama (4). Generalno, sve su nastambe bile smještene u šumskoj vegetaciji. Ovo potvrđuje i istraživanje Panek i Bresiński (2002.), koji navode kako lisica pokazuje tendenciju osnivanja nastambi na području koje obrađuje šumska vegetacija, čak i u kraju gdje dominiraju otvorene površine.

Paralelno s tipom vegetacije na lokalitetu treba pratiti i tip supstrata u kome je nastamba smještena. Iz Slike 4. vidi se kako je najviše nastambi iskopano u supstratu koji čine zemlja i kamen (23 brloga, 18 polubrloga i 3 loge). Drugi po značenju supstrat je kombinacija korijena i zemlje (18 brloga, 9 polubrloga i 2 loge) te kamena i zemlje (18 brloga, 7 polubrloga i 5 loge). U čistoj zemlji bilo je iskopano 17 brloga, 6 polubrloga i 5 loge. Kombinacija supstrata zemlje-kamen-korijen relativno je rijetka no i tu je zabilježeno 8 brloga i 5 polubrloga. Smještaj nastambe u žilištu stabla zabilježen je samo u jednom slučaju i radilo se o polubrlogu. Prema Krim i sur. (1990.) lisica prilikom izgradnje nastambi preferira šikare te sjeverozapadne ili sjeveroistočne ekspozicije, što se ne slaže s našim istraživanjima. Međutim, oni su istraživali jazbine na pješćanim dinama. Tamo je, zbog supstrata (urušavanje) bilo malo nastambi koje se koriste tijekom više godina („tradicionalne“ jazbine) jer je kod njih broj otvora od godine do godine varirao, a u našem primjeru radi se o nastambama koje lovci znaju već više desetaka godina.

Iako su u našem istraživanju bile zastupljene sve ekspozicije, najveći broj brloga i polubrloga je bio okrenut prema jugu (27 % brloga i 26 % polubrloga). Nakon toga, kod brloga, slijedi jugoistočna ekspozicija (18 %), a kod polubrloga sjeverna i sjeveroistočna ekspozicija (20 %). Loge su najviše bile izložene jugozapadnoj i zapadnoj ekspoziciji (20 %). Rezultati analize varijance nisu pokazali razlike između ekspozicija navedenih iskopina kao niti razlike između ekspozicije otvora i ekspozicije padine na kome se otvor nalazi. Gołdyn i sur. (2003.) također navode kako su ulazi u jazbinu uglavnom orijentirani prema južnim i istočnim ekspozicijama te se čini kako lisica izbjegava zapadne ekspozicije. Međutim, izbor ekspozicije je vjerojatno pod utjecajem mikroklimatskih čimbenika jer su u Švicarskoj (Fuchs, 1973.) ulazi u jazbinu uglavnom bili usmjereni prema sjeveru, sjeverozapadu i zapadu, a u Njemačkoj (Behrendt, 1955.; Haltenorth i Roth, 1968.) prema jugoistoku, jugu i jugozapadu.

Sheldon (1950.) navodi kako se unutar jedne jazbine mogu nalaziti legla koja pripadaju dvjema ženkama. Ovu pojavu je nazvao „kolektivne nastambe“ (eng. *communal denning*) i smatra je posljedicom visoke gustoće populacije, a povlači za sobom i lokacije s puno otvora. Naime, Baker i sur. (1998.) navode kako lisičje populacije koje obitavaju u područjima s jakim ljudskim utjecajem (urbana i suburbana područja) žive u tzv. „klanovima“. Svaki klan se sastoji od alfa para (reproduktivni dio klana – lisac i lisica), nešto ženskih pomagača i barem jedna ženka koja ne pomaže alfa paru (Cavallini, 1996; Meia i Weber, 1996.). Što je taj broj veći to je veća vjerojatnost da to područje nastanjuje veći broj jedinki lisica (ili jazavaca). Stoga smo za testirane utjecaja stanišnih čimbenika na broj otvora koristili metodu višestruke regresije. Kao zavisna varijabla je uzet broj otvora po lokalitetu, a kao nezavisne varijable: ekspozicija, inklinacija, indeks topografske pozicije (Guisan i sur., 1999.), udaljenost do naselja, udaljenost do šumskih cesta, udaljenost do javnih cesta, tip supstrata i tip vegetacije. Koeficijent multiple determiniranosti je osrednji, ali je signifikantan ($R^2=0,4$; $p<0,01$). Iz Tablice 1. može se vidjeti kako na broj otvora pozitivan utjecaj imaju nagib terena, udaljenost do šumske ceste (s udaljenosti od šumske ceste broj iskopina raste) te ekspozicija (broj otvora je veći na toplijim ekspozicijama). Negativan utjecaj pokazuju tip supstrata (ako dominiraju iskopine u zemlji tada će otvora biti više, a ako se radi o kamenitom terenu tada će otvora biti manje) i udaljenost do javne ceste (broj otvora pada s udaljavanjem od javne ceste). Prostorno gledano, u našem istraživanju je broj iskopina po lokalitetu bio veći u dijelovima istraživanog područja s malim udjelom šume, a velikim udjelom naselja i kultiviranih površina (vinogradi, voćnjaci, vikendice i sl.), međutim višestruka regresija je isključila blizinu naselja iz daljnje analize.

Tablica 1. Utjecaj okolišnih varijabli na broj otvora lokaliteta s lisičjim nastambama

Variables	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(21)	p-level
Intercept			-3,69402	3,498673	-1,05584	0,303039
nagib	0,513694	0,156898	2,63637	0,805229	3,27406	0,003623
udalj_šumcest	0,313287	0,155163	0,00248	0,001226	2,01908	0,056427
supstrat	-0,303549	0,165137	-0,86395	0,470010	-1,83816	0,080227
izloženost	0,317062	0,194730	0,53600	0,329195	1,62821	0,118391
udalj_javcest	-0,233130	0,190975	-0,00061	0,000503	-1,22074	0,235715

Iz dosadašnjih istraživanja i usporedbom s podacima dobivenim na Medvednici vidljivo je da se dosta rezultata poklapa. To govori u prilog potrebi stalnog praćenja lisice (ali i jazavca) kako bi se dobili jasniji prostorni podaci ne samo o životinjama nego i o samom staništu. Ne smije se zanemariti obostrano djelovanje životinja - stanište. Neki puta nam životinja bolje govori o staništu u kojem živi nego stanište o životinji.

Literatura

- Baker P.J., Robertson C.P.J., Funk S.M., Harris S. (1998). Potential fitness benefits of group living in the red fox (*Vulpes vulpes*). *Animal Behaviour* 56: 1411-1424.
- Behrendt G. (1955). Beiträge zur Ökologie des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*). *Z. Jagdwiss.* 1: 113-145.
- Carter A., Luck G.W., Wilson B.P. (2012). Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 1. Dens-site selection. *Aust. Mammal.* 34: 145-154.
- Cavallini P. (1996). Variation in social system of the red fox. *Ethol. Ecol. Evol.* 8 323-342.

- Fuchs F. (1973). Untersuchungen über die Baue von Rotfuchsen (*Vulpes vulpes* L.) im bernischen Hügelland. Mitteil. Naturforsch. Ges. Bern 30.
- Guisan A., Weiss S. B., Weiss A. D. (1999). GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology*. 143: 107-122.
- Haltenorth T., Roth H.H. (1968). Short review of the biology and ecology of the red fox. *Säugetierkunde Mitteilungen* 16: 339-52.
- Krapinec K. (2011). Program zaštite divljači za dio Parka prirode "Medvednica" – Grad Zagreb za razdoblje 2010/2011.–2019./2020. Republika Hrvatska Grad Zagreb-Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo 165 pp.
- Krim P. M., Bashore T. L., Kirkland G.L. (1990). Den site characteristics and food habits of the red fox (*Vulpes vulpes*) on Assateague Island Maryland. *Va J Sci* 41: 340–351.
- Layne J.N., McKeon W. H. (1956). Notes on red fox and grey fox den sites in New York. *New York Fish Game J* 3: 248–249. .
- Macdonald D.W., Buesching C.D., Stopka P., Henderson J., Ellwood S.A., Baker S.E. (2004). Encounters between two sympatric carnivores: red foxes (*Vulpes vulpes*) and European badgers (*Meles meles*). *J Zool (Lond)* 263: 385-392.
- Meia J. S., Weber J. M. (1996). Social organization of Red foxes (*Vulpes vulpes*) in the Swiss Jura Mountains. *Z. Säugetierk.* 61 257-268.
- Panek M., Bresiński W. (2002.). Red fox *Vulpes vulpes* density and habitat use in a rural area of western Poland in the end of 1990s compared with the turn of 1970s. *Acta theriol.* 47: 433-442.
- Sheldon W.G. (1950). Denning habits and home range of red foxes in New York State. *J Wildl Manage* 14: 33–42.
- Voigt D.R., MacDonald D.W. (1984). Variation in the spatial and social behaviour of the red fox *Vulpes vulpes*. *Acta Zool. Fennica* 171: 261-265.
- Vukelić J. Rauš Đ. (1998). Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Zagreb, 310 pp.

sa2015_po603

Posjećenost pčela (*Apis mellifera carnica* P. 1879) na paši facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Krunoslav KOBESČAK, Dragan BUBALO, Zlatko SVEČNJAK, Darko UHER, Lidija SVEČNJAK, Saša PRĐUN

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: sprdjun@agr.hr)

Sažetak

Facelija je jednogodišnja zeljasta biljka koja se uzgaja za proizvodnju zelene krme, silaže, sijena, kao zaštitni usjev i usjev za zelenu gnojidbu. Također, zanimljiva je i kao izdašna medonosna paša. Cilj je istraživanja bio utvrditi udio medonosne pčele i drugih oprašivača na paši facelije u odnosu na vremenske uvjete i fenofazu cvatnje. Pokus je proveden na pokušalištu Agronomskog fakulteta tijekom lipnja 2012. godine. Najzastupljeniji oprašivači na faceliji bile su medonosne pčele s prosjekom od 8,37 pčela/m², zatim solitarne pčele s 2,02/m² te bumbari s 0,94/m². Ovim je istraživanjem utvrđeno da je facelija bila atraktivna medonosna paša, unatoč prisutnosti konkurentne lipove paše.

Ključne riječi: *Phacelia tanacetifolia*, medonosna pčela, bumbari, solitarne pčele, oprašivanje

Honey bee (*Apis mellifera carnica* P. 1879) visiting on phacelia pasture (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Abstract

Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) is hardy annual herbaceous plant. It can be grown for the production of forage, silage, hay, as well as crop protection and crop for green manure. It is also interesting as plenteous bee forage due to its quality. The aim of the study was to determine the proportion of honey bees and other pollinators (bumblebees, solitary bees) visiting phacelia with regard to weather conditions and phenological stage of its flowering. The experiment was conducted at the Faculty of Agriculture experimental station in June 2012. The most abundant pollinators on phacelia flowers were honey bees with a average of 8.37 bees/m². With respect to attendance of solitary bees, the average of 2.02 bees/m² were determined, while bumblebees were the least abundant with an average of 0,94/m². This research proved that phacelia is an attractive honey plant, despite the presence of competitive lime pasture.

Key words: *Phacelia tanacetifolia*, honey bee, bumblebee, solitary bees, pollination

Uvod

Iz dosadašnjih stranih istraživanja utvrđeno je da facelija predstavlja atraktivnu pašu za medonosne pčele i bumbare (Banaszak, 1983; Williams i sur., 1991; Fussell i Corbet, 1992). Međutim, prema dostupnim saznanjima u Hrvatskoj nije provedeno istraživanje o posjećenosti facelije oprašivačima. Poznato je da je u Hrvatskoj facelija dosad tradicionalno korištena uglavnom za zelenu gnojidbu i kao krmna kultura. Po hranjivoj je vrijednosti slična slabijim djetelinama (Svečnjak, 2007). Jedna od glavnih značajki usjeva facelije je obilata i duga cvatnja plavo ljubičastim cvjetovima, koja traje i do četiri tjedna, što ju čini interesantnom

ornamentalnom (ukrasnom) i medonosnom biljkom (Svečnjak, 2007). Svaka biljka nosi jedan ili više cvatova. Cvjetovi sadrže mnogo nektara s prosječnim sadržajem po cvjetu od 0,42 do 0,75 mg, te udjelom šećera od otprilike 20% (Wróblewska, 2010). Introdukcija medonosne pčele u agrosustav zahvalna je metoda za povećanje prinosa oprašivanjem, a ujedno i za proizvodnju pčelinjih proizvoda, stoga je cilj ovog rada bio utvrditi udio medonosne pčele i drugih oprašivača (bumbari, solitarne pčele) na paši facelije u odnosu na vremenske uvjete i fenofazu cvatnje.

Materijali i metode

Pokus je proveden na pokušalištu Agronomskog fakulteta (Maksimir) tijekom lipnja 2012. godine. U blizini pokusne parcele s facelijom smješten je pčelinjak Agronomskog fakulteta na kojem je u trenutku praćenja posjećenosti oprašivača bilo 196 pčelinjih zajednica. Pčelinjak je bio udaljen oko 600 metara od pokusne parcele. Praćena je aktivnost 3 različite skupine oprašivača po njihovoj zastupljenosti: medonosna pčela (*Apis mellifera*), bumbari (*Bombinae*), te solitarne pčele (*Megachilidae*). Brojanje je oprašivača započelo 6. lipnja 2012. u početku cvatnje facelije, koja je određena vizualnom metodom i to prema >10% otvorenih cvjetova unutar obračunskih parcela. Praćenje je oprašivača ponovljeno 11., 17. i 22. lipnja 2012. Praćenje oprašivača provedeno je između 9:00 i 17:00. Posjećenost je praćena svakih 2 sata, dakle provedeno je ukupno 5 brojanja po danu. Obračunske su parcele bile obilježene trakom i predstavljale su površinu od 1 m². Posjećenost oprašivača praćena je brojanjem oprašivača sa svake stranice kvadrata parcele 3 puta uzastopce, a zatim je konačni zbroj podijeljen s 3 kako bi dobili prosjek svih brojanja. Kada se zbroj mjerenja od svih strana parcele zaključno podijelio s 4 (sjever, istok, jug i zapad) dobio se prosjek s neznatnim odstupanjima. Sve navedeno se ponavljalo na 3 različite parcele čime je faktor pogreške sveden na minimum.

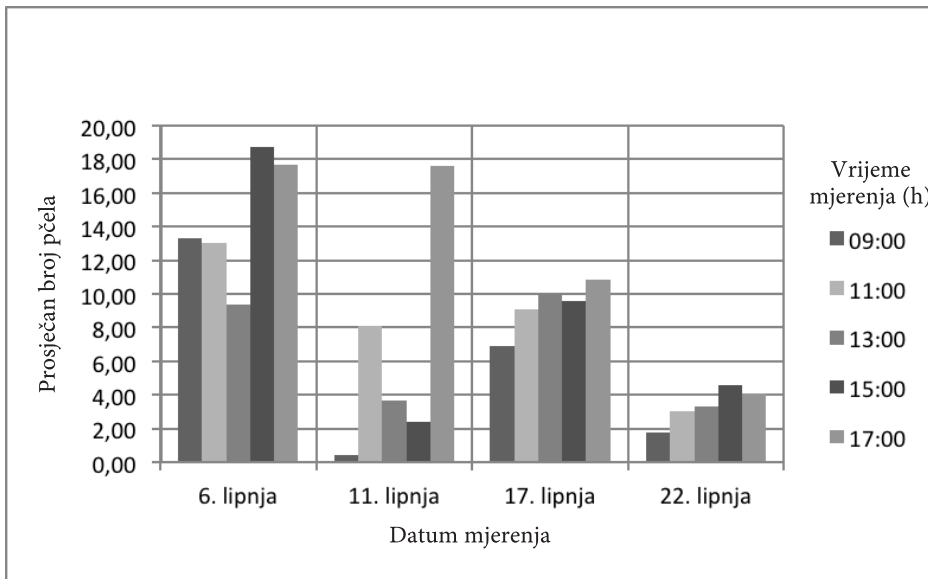
Rezultati i rasprava

Svaka skupina oprašivača ukupno je promatrana 60 puta. Broj 60 obuhvaća mjerenja prema datumu (6., 11., 17. i 22. lipnja), vremenu praćenja (9, 11, 13, 15 i 17 h) te tri različite parcele. Umnožak svih faktora mjerenja iznosi N=60.

Tablica 1. Statističke vrijednosti udjela oprašivača tijekom istraživanja

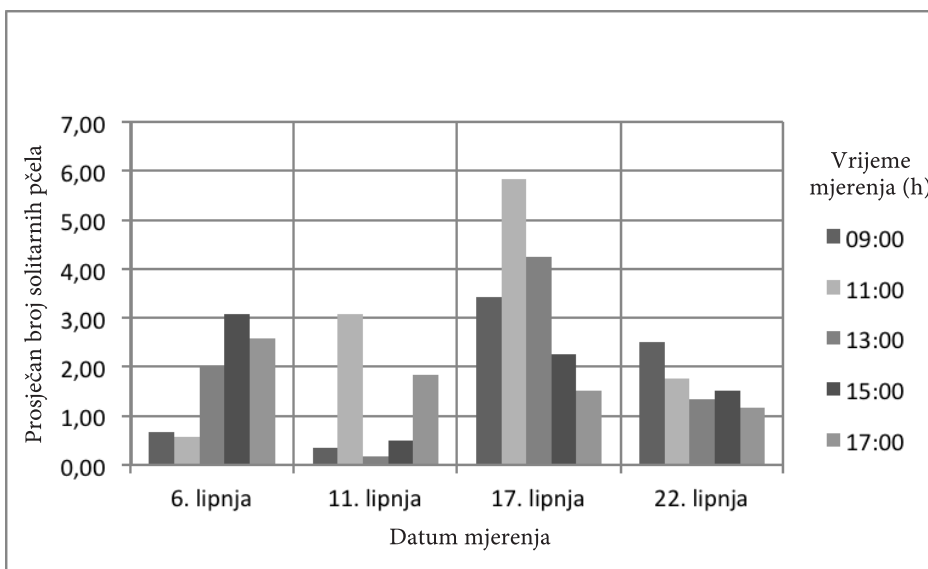
Parametar	N	\bar{x}	Std. dev. (σ)	Minimum	Maksimum
Pčele	60	8.37	5.92	0.25	23.50
Bumbari	60	0.94	0.74	0.00	3.25
Solitarne pčele	60	2.02	1.69	0.00	7.50

Uvjerljivo najzastupljenije bile su medonosne pčele čiji je maksimalni broj iznosio 23,50 pčela/m², a najniža vrijednost bila je 0,25 pčela/m². Prosječno je utvrđeno 8,37 pčela/m². Obzirom na posjećenost solitarnih pčela (*Osmia caerulescens* L.) utvrđeni je prosjek iznosio 2,02/m², dok su bumbari (*Bombus terrestris*) bili najmanje zastupljeni s prosjekom od 0,94/m² (Tablica 1). Od ostalih oprašivača, na cvjetovima facelije vrlo rijetko su zamijećene vrste iz reda *Diptera* i *Coleoptera*, božja ovčica (*Coccinella septempunctata*) i prišlica (*Episyrphus balteatus*) iz porodice *Syrphidae*. U grafikonu 1 prikazana je dnevna letna aktivnost pčela iskazana prema prosječnom broju promatranih pčela na paši facelije. Tijekom praćenja utvrđen je najveći broj pčela između 15:00 i 17:00, kada je temperatura zraka dostizala maksimalnu vrijednost.

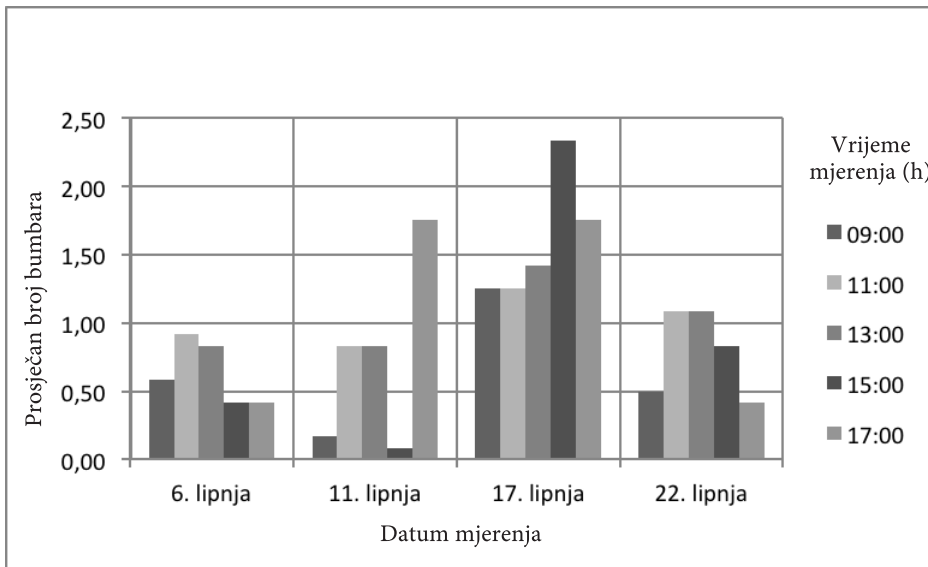


Grafikon 1. Distribucija pčela na paši facelije tijekom mjerenja

S obzirom na brojnost pčelinjih zajednica u blizini pokusne parcele (196 zajednica na udaljenosti od 600 m), začuđuje da je zabilježeno maksimalno 23,50 pčela/m². U sličnom istraživanju koje su proveli Williams i Christian (1991) u Engleskoj, na faceliji je zabilježeno 21,9 pčela/m² iako je u radijusu od 100 m bilo samo 6 jakih pčelinjih zajednica. Solitarne pčele tijekom istraživanja bile su manje zastupljene od medonosne pčele. U grafikonu 2 je vidljivo da je najveći broj solitarnih pčela utvrđen u razdoblju od 9:00 do 11:00 (11., 17. i 22. lipnja), osim 6. lipnja kada je njihov maksimum bio utvrđen između 15:00 i 17:00. Usporedivši datume praćenja vidljivo je da je 17. lipanj bio obilježen učestalijim posjetom solitarnih pčela nego bilo koji drugi dan mjerenja. Razlog tome može biti prelazak medonosne pčele na lipovu pašu u Park-šumu Maksimir. Smanjenje posjećenosti facelije medonosnim pčelama izravno je umanjila stupanj kompeticije među oprašivačima. Stoga se pretpostavlja da je to razlog što je broj solitarnih pčela na faceliji u tom razdoblju bilježio porast. Nadalje, solitarne pčele također bilježe pad u posjećenosti 11. lipnja tijekom nepovoljnih vremenskih prilika, s 3,08 na 0,17 solitarnih pčela/m².



Grafikon 2. Distribucija solitarnih pčela na paši facelije tijekom mjerenja



Grafikon 3. Distribucija bumbara na paši facelije tijekom mjerenja

Promatrajući pojavnost bumbara na paši facelije iz grafikona 3 vidljivo je da nije bila ujednačena kao što je to bio slučaj s medonosnom pčelom. Budući da je 11. lipnja od 14:30 do 15:25 obilnije kišilo, primijećena je slaba aktivnost oprašivača, što je vidljivo u grafikonima 1, 2 i 3. U kratkom razdoblju se razvedrilo, pa su oprašivači ponovno postali aktivni. Iako se pokazalo da medonosna pčela rado posjećuje faceliju prikupljajući pelud i nektar, za ostale oprašivače se nije pokazala jednako atraktivnom, posebno za solitarne pčele, a zatim i za bumbaru. Izlet skupljačica može trajati od 40 do 150 min; bumbari prosječno provode tri sekunde posjećujući cvijet za razliku od medonosne pčele koja za posjet prosječno utroši pet sekunda (Hayter i Cresswell, 2006). Velika je vjerojatnost da je uzrok tome kompeticija medonosne pčele i ostalih oprašivača, jer prisutnost medonosne pčele u velikom broju jednostavno odbija i sprječava ostale kukce da slijeću na cvjetove. Isto je dokazao Petanidou (2002) u istraživanju u kojem je praćena atraktivnost facelije na području Mediterana, 95% od ukupnih posjeta oprašivača bile su upravo medonosne pčele. Gross (2001) je dokazao negativnu korelaciju između istovremene prisutnosti medonosne pčele i nativnih vrsta pčela na grmu *Dillwynia juniperina*. U mjerenjima u trajanju od 3 godine rijetko su viđene nativne pčele u blizini medonosnih pčela. Smatra se da su medonosne pčele u mogućnosti potpuno istisnuti ostale vrste oprašivača i time poremetiti ravnotežu ekosustava. Williams i Christian (1991) potvrđuju istu tezu o odnosu medonosne pčele i bumbara. Pretpostavlja se da u ovome istraživanju udio medonosne pčele nije bio veći zbog istovremene cvatnje lipe (*Tilia* spp.). Naime, na području Park-šume Maksimir nalaze se zanimljive lipove sastojine te su stoga predstavljale atraktivniju pašu od pokusne površine facelije, što je utjecalo na posjećenost pčela s pčelinjaka Agronomskog fakulteta.

Zaključak

Ovim je istraživanjem utvrđeno da je facelija bila atraktivna medonosna paša, unatoč konkurentnoj lipovoj paši. Praćenjem aktivnosti oprašivača na faceliji uvjerljivo najzastupljenije bile su medonosne pčele. Zbog kompeticije s ostalim oprašivačima, udio bumbara i solitarnih pčela bio je znatno manji u odnosu na medonosnu pčelu. Prema dnevnoj letnoj aktivnosti tijekom svih dana praćenja najveći broj medonosne pčele utvrđen je između 15:00 i 17:00. Budući da je facelija pogodna kultura u poljoprivrednoj proizvodnji kao predstjevena kultura te za zelenu gnojidbu, važno je iskoristiti i njezin dodatni potencijal u pčelarstvu. Vrijeme cvatnje od preko 4 tjedna izvrsno je za popunjavanje bespašnih razdoblja u kontinentalnoj Hrvatskoj ljeti, a ako se prati plodostmjena od 2-3 ciklusa, moguće je osigurati pčelama izdašniju pašu i u duljem razdoblju. Osim za medonosne pčele, facelija osigurava izvor hrane i ostalim oprašivačima, kao što su bumbari, solitarne pčele i drugi prirodni oprašivači.

Literatura

- Banaszak J. (1983). Ecology of bees (*Apoidea*) of agricultural landscape. Polish Ecological Studies 9: 421–505.
- Fussell M. Corbet S.A. (1992). Flower usage by bumblebees: a basis for forage plant management. Journal Of Applied Ecology 29: 451–465.
- Gross C.L. (2001). The effect of introduced honeybees on native bee visitation and fruit-set in *Dillwynia juniperina* (*Fabaceae*) in a fragmented ecosystem. Biological Conservation 102: 89–95.
- Hayter K., Cresswell J. (2006). The influence of pollinator abundance on dynamics and efficiency of pollination in arable *Brassica Napus*: Implications for landscape-scale gene dispersal. Journal of Applied Ecology 43:1196-1202.
- Petanidou T. (2002). Introducing plants for bee-keeping at any cost? – Assessment of *Phacelia tanacetifolia* as nectar source plant under xeric Mediterranean conditions. Plant Systematic and Evolution 238: 155–168.
- Svečnjak, Z. (2007). Višenamjenski značaj facelije. Gospodarski list 11:53.
- Williams I.H., Christian D. G. (1991). Observations on *Phacelia tanacetifolia* Bentham (*Hydrophyllaceae*) as a food plant for honey bees and bumble bees. Journal of Apicultural Research 30 (1): 3-12.
- Wroblewska A. (2010). Flowering dynamics, nectar secretion and insect visitation of *Phacelia tanacetifolia* A.Gray. Acta Agrobotanica 63 (1):29-35.

sa2015_po604

Broj spermija u maticama *Apis mellifera carnica* iz hrvatskog uzgojnog programa

Marica Maja DRAŽIĆ¹, Janja FILIPI², Krešimir CABA³, Lovro POBRAN³, Maja NIKŠIĆ³, Saša PRĐUN³, Dragan BUBALO³, Nikola KEZIĆ³

¹Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mdrazic@hpa.hr)

²Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Trg kneza Višeslava 9, 23000 Zadar, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati uspješnost parenja matica različite dobi, prikupljenih iz svih regija Hrvatske mjerenjem veličine spermateke te utvrđivanjem broja spermija u spermateci. U istraživanje su bile uključene 232 prirodno parene matice od 37 registriranih uzgajivača iz Hrvatske. Promjer spermateke, te broj spermija izračunati su za 211 matica. Dob matica imala je statistički opravdan utjecaj na veličinu spermateke, te su najveće vrijednosti izmjerene kod matica starih dvije godine. Dob nije imala utjecaja na broj spermija. Regija uzgoja matica nije imala statistički značajn utjecaj na ispitivana svojstva, što ukazuje na ujednačenu tehnologiju uzgoja matica.

Ključne riječi: matice, spermateka, broj spermija, *Apis mellifera carnica*, uzgojni program

Sperm counts in honeybee queens *Apis mellifera carnica* from Croatian breeding program

Abstract

The aim of this study was to analyze breeding and mating succes of honeybee queens of different ages, collected from all Croatian regions by measuring the size spermatheca and determining the number of sperm in spermatheca. The study analyzed 232 naturally mated queens produced by 37 registered queen breeders from Croatia. The diameter of spermatheca and sperm count are obtained for 211 queens. The queens' age had a significant effect on the spermatheca size, and the highest values were measured at two years old queens. Age had no effect on sperm count. Region of queen origin had no statistically significant effect on the studied traits, indicating a uniform technology of queen breeding.

Key words: honey bee queens, spermatheca, sperm count, *Apis mellifera carnica*, breeding program

Uvod

Pčelinjom zajednicom upravlja jedna matica, čija je primarna funkcija reprodukcija. Kćeri radilice su fakultativno sterilne i posljedično se zajednica može promatrati kao prošireni fenotip matice (Tarpy i sur., 2011). Kod medonosnih pčela prisutna je poliandrija te podaci govore da se matice pare sa 6 – 50 trutova (Collins i Pettis, 2013). Parenje matica odvija se za vrijeme leta, te je po jednoj matici zabilježen najmanje jedan do najviše 16 letova kroz nekoliko dana (Heidinger i sur., 2014). Kod socijalnih kukaca, svojstva reproduktivnih jedinki, u pčela su to matice i trutovi, temeljno utječe na svojstva zajednice. Reprodukcija, odnosno parenje

matice ključna je faza u životnom ciklusu pčelinje zajednice, jer određuje buduća svojstva zajednice (Hatjina i sur., 2014).

Svojstva kao što su proizvodnost, razvoj zajednice, sklonost rojenju, obrambeni nagon, otpornost na bolesti sva imaju genetsku podlogu te ovise o porijeklu i kvaliteti matice, jednako kao što ovise o odlikama trutova s kojima se matica parila, te o vanjskim utjecajima (npr. dostupnost i raznolikost hrane, klimatski uvjeti i sl.).

Kvaliteta matice nije funkcija samo njezinog reproduktivnog i genetskog potencijala, već je značajno koliko se kvalitetno matica parila (Delaney i sur., 2010). Često se ova mjera procjenjuje brojem spermija u spermateci (Lodesani i sur., 2004; Al-Lawati i sur., 2009), u kojoj se kod potpuno parene matice nalazi se približno 5 – 7 milijuna spermija (Woyke, 1962), koje koristi za oplodnju jaja kroz čitav svoj život. Camazine i sur. (1998) analizirali su broj spermija u spermatekama 325 matice iz 13 različitih komercijalnih uzgoja, te su u ovom istraživanju utvrdili da je 19% matice bilo loše pareno (tj. u spermateci su imale manje od 3 milijuna spermija). Nedavna istraživanja vanEngelsdorp i sur. (2008) prikazala su rezultate ankete 305 velikih komercijalnih pčelara iz Sjedinjenih Država Amerike. Utvrdili su da pčelari pored stradavanja od gladi, varoe i drugih bolesti, kao značajan faktor koji može doprinijeti stradavanju zajednica isiču “loše matice” u 31% odgovora, što se podudara i s podacima Mulc i sur. (2010), u sličnom istraživanju kad je 22% pčelara navelo sumnju da je razlog stradavanja zajednica matice.

Utvrdjivanje faktora koji rezultiraju slabijom kvalitetom matice je od temeljne važnosti za poboljšanje proizvodnosti i fitnesa zajednica. Stoga je cilj ovog istraživanja bio prikupiti mlade tek sparene matice, jednako kao i matice koje su izlučene te provesti analize promjera spermateke i broja spermija kako bi se utvrdila uspješnost parenja matice.

Materijal i metode

U istraživanju su analizirane 232 prirodno parene matice od 37 registriranih uzgajivača iz Hrvatske. Matice su prikupljene s pratiljama u standardnim kavezima za transport matice. Odmah po prikupljanju obrađeno je 63 uzorka, dok je 169 uzoraka čuvano na temperaturi od -18 °C do obrade. Disekcija matice izvršena je po metodi Cobey i sur. (2013). Nakon disekcije izmjeren je promjer spermateke u dvije ravnine pomoću programa za analizu slike i prenesene na osobno računalo pomoću digitalne kamere DinoEye - AM- 423X. Iz dvije mjere izračunata je prosječna vrijednost promjera spermateke. Nakon odvajanja, spermateka je rasječena u 1 ml fiziološke otopine za insekte u ependorf epruveti, te dobro promiješana. Broj spermija utvrđivan je u Burkert-Turk hemocitometru pomoću mikroskopa Olympus CX31 (Cobey i sur., 2013). Statistička obrada podataka provedena je temeljem GLM procedure programskog paketa SAS (SAS, 2010) prema modelu $y_{ij} = \mu + D_i + e_{ij}$ gdje je y_{ij} = svojstvo (promjer spermateke, broj spermija), μ = srednja vrijednost, D_i = dob matice ($i=0, 1, 2$) ili regija (j =gor, med, kont), kao fiksni utjecaji te e_{ij} = neprotumačeni ostatak.

Rezultati i rasprava

U istraživanje su bile uključene 232 matice, međutim, promjer spermateke je izmjeren kod ukupno 211 matice, jer je prilikom disekcije dio spermateka bio oštećen.

Tablica 1. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti promjera spermateke matice prema starosti u godinama

Dob matice	N	Prosjek	Min.	Max.
0	183	1,10 ^a	0,93	1,31
1	14	1,14 ^a	1,04	1,25
2	14	1,19 ^b	0,98	1,36

$p < 0,01$; a, b – vrijednosti s istim slovom se statistički ne razlikuju

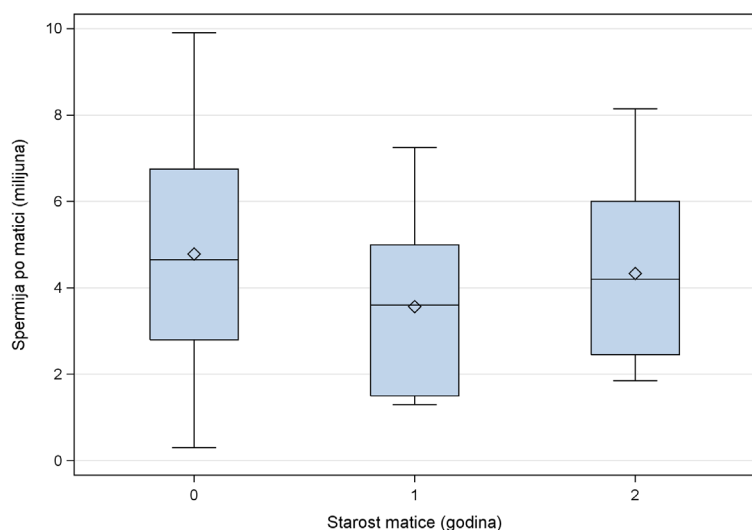
Najveći udio izmjerenih spermateka pripadao je mladim maticama, uzorkovanim u godini uzgoja, dok su u manjim udjelima analizirane matice starosti jedne i dvije godine. U ispitivanom uzorku matice, prosječni promjer spermateke povećavao se s dobi matice. Najveći promjer spermateke utvrđen je kod matice starih dvije godine, te se statistički značajno razlikovao od vrijednosti utvrđenih za matice mlađih dobnih skupina (Tablica 1). Prosječne vrijednosti dobivene u ovom istraživanju nešto su niže u usporedbi sa istraživanjem Tarpy i sur. (2011), kod kojih nije navedena pasmina pčela, te u istraživanjima pčela pasmine *A. m. macedonica* na području Bugarske i Grčke (Hatjina i sur. 2014).

Tablica 2. Srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti promjera spermateke analiziranih matice po regijama uzgoja

Regija	N	Prosjeak	Min.	Max.
Gorska	8	1,12	1,04	1,19
Kontinentalna	180	1,11	0,93	1,36
Mediterranska	23	1,09	0,97	1,18

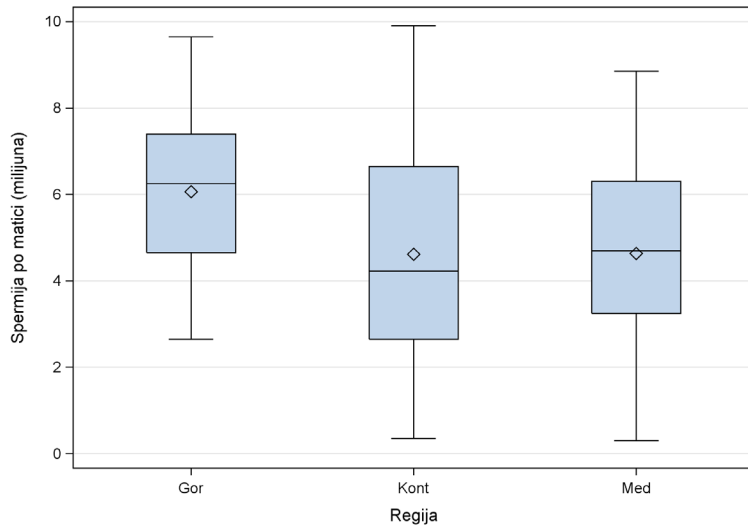
$p > 0,05$

U istraživanje su bile uključene matice iz svih regija Hrvatske. Regija uzgoja matice nije imala utjecaja na promjer spermateke (Tablica 2).



Grafikon 1. Broj spermija u spermateci prema dobi matice

Dob matice nije statistički značajno utjecala ($p > 0,05$) na broj spermija (grafikon 1). Međutim, najveći prosječni broj spermija (4,78 milijuna) utvrđen je kod mladih, tek sparenih matice. U sličnom je istraživanju Woyke (1962) utvrdio viši (5,34 milijuna), dok su Hatjina i sur. (2014) utvrdili niži broj spermija (2,78 milijuna) prirodno parenih matice u Italiji. U istraživanom uzorku, najniži prosječan broj spermija utvrđen je kod matice starih godinu dana, dok su matice stare dvije godine imale veći broj spermija, što je u suprotnosti s istraživanjima Al-Lawati i sur. (2009) koji su utvrdili da se sa starošću matice smanjuje broj spermija u spermateci.



Grafikon 2. Broj spermija u spermateci matica prema regiji uzgoja

Broj spermija analiziran prema regiji u kojoj su matice uzgojene nije se statistički značajno ($p > 0,05$) razlikovao (grafikon 2), premda su matice iz gorske regije imale veći prosječni broj spermija u usporedbi s maticama iz drugih regija.

Zaključci

Dob matice imala je utjecaja na veličinu spermateke, ali ne i na broj spermija. U ranijim istraživanjima morfologije pčela radilica s područja Hrvatske (Dražić i sur. 1999) utvrđene su razlike mediteranskog ekotipa u odnosu na pečele iz ostalih regija. Regija, odnosno klimatski pašni i tehnološki uvjeti nisu imali statistički opravdan utjecaj na veličinu spermateke niti na broj spermija analiziranih matice. Ujednačena tehnologija proizvodnje matice registriranih uzgajivača doprinijela je visokim biloškim odlikama matice na cijelom području Hrvatske.

Literatura

- Al-Lawati H., Kamp G., Bienefeld K. (2009) Characteristics of the spermathecal contents of old and young honeybee queens, *J. Insect Physiol.* 55, 116–121.
- Cobey, S W; Tarpy, D R; Woyke, J (2013) Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) *The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for Apis mellifera research.* *Journal of Apicultural Research* 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.09>
- Collins, A. M., Pettis, J. S. (2013). Correlation of queen size and spermathecal contents and effects of miticide exposure during development. *Apidologie*, 44(3), 351-356.
- Dražić, Marica Maja; Bubalo, Dragan; Kezić, Nikola (1999) Diversity of Carniolan bee (*A. m. carnica*) in Croatia. *Proceedings Apimondia 99, Congress XXXVI, Vancouver Winston, M.* (ur.). Vancouver : Apimondia, 1999. 282-282
- Delaney, D. A., Keller, J. J., Caren, J. R., Tarpy, D. R. (2010). The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/apido/2010027>
- Hatjina, F.; Bienkowska, M.; Charistos, L.; Chlebo, R.; Costa, C.; Dražić, M.; Filipi, J.; Gregorc, A.; Ivanova, E. N.; Kezić, N.; Kopernicky, J.; Kryger, P.; Lodesani, M.; Lokar, V.; Mladenovic, M.; Panasiuk, B.; Petrov, P.; Rašić, S.; Smodis Skerl, M. I.; Vejsnæs, F., Wilde, J. (2014) A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research* 53 (3): 337-363. [10.3896/IBRA.1.53.3.02](https://doi.org/10.3896/IBRA.1.53.3.02)

- Heidiger, I.M.M.; Meixner, M.D.; Berg, S.; Buchler, R. (2014) Observation of the Mating Behavior of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Queens Using Radio-Frequency Identification (RFID): Factors Influencing the Duration and Frequency of Nuptial Flights. *Insects*, 5: 513-527; doi:10.3390/insects5030513.
- Lodesani M., Balduzzi D., Galli A. (2004) A study on spermatozoa viability over time in honey bee (*Apis mellifera ligustica*) queen spermathecae, *J. Apic. Res.* 43, 27–28.
- Mulc, D., Jurković, D. Duvnjak, G. Daud, J. Lješić, N i Dražić M. (2010) Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Izvješće za 2009 godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci,
- SAS Inst. Inc. 2010. The SAS System for Windows. Version 9.3. Cary. NC. SAS Institute
- Tarpy, D.R.; Keller, J.J.; Caren, J.R.; Dealaney, D.A. (2011) Experimentally induced variation in the physical reproductive potential and mating success in honey bee queens. *Insectes Sociaux*. 58 (4): 569-574. DOI 10.1007/s00040-011-0180-z
- vanEngelsdorp D., Hayes J., Underwood R.M., Pettis J. (2008) A Survey of honey bee colony losses in the US, fall 2007 to spring 2008, *PLoS ONE* 4, e6481.
- Woyke J. (1962) Natural and artificial insemination of queen honeybees, *Bee World* 43, 21–25.

sa2015_p0605

Ispitivanje brzine konzumacije različitih vrsta hrane kod zimskih pčela u pokusnim kavezima, *in vitro*

Goran MIRJANIĆ¹, Ivana TLAK GAJGER², Mića MLADENović³, Nebojša NEDIĆ³

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina, (e-mail: goran.mirjanic@agrofabl.org)

²Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd - Zemun, Srbija

Sažetak

Cilj istraživanja bio je ispitivanje brzine uzimanja različitih vrsta hrane kod zimskih pčela. Pri tome se prosječna potrošnja hrane po pčeli u zimskom razdoblju kretala u rasponu 0,034 – 0,042 gr/pčeli/dan. Minimalna konzumacija hrane je utvrđena kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca, a maksimalna kod pokusnih skupina hranjenih šećernim sirupom. U zimskom razdoblju broj pčela u košnici i brzina konzumacije hrane utječe na količinu crijevnog sadržaja, što bitno određuje životni vijek zimske pčele i kvalitetu prezimljavanja pčelinjeg zajednice u cjelini. Kvaliteta hrane za zimsku pčelu neizravno određuje i razinu proljetnog razvoja pčelinjih zajednica.

Ključne riječi: hrana, pčela, životni vijek, razvoj

Consumation speed of different feed types by winterhoney-bees

Abstract

The aim of study was to investigate the speed of food intake by winterhoney-bees. The average food consumption per winterhoney-bees ranged from 0.034 to 0.042 g / honey bee / day. The minimum food consumption was observed in honey bees fed with enzyme invert syrup with the addition of yeast, and the maximum in cages fed with sugar syrup. In winter the number of honey bees in the hive and the rate of consumption of food affects the amount of intestinal contents, which essentially determines the length of life of winterhoney-bees and quality of honey bee society life during winter. The quality of food for the winterhoney-bee indirectly determines the level of the vernal development of bee colony.

Key words: feed, bee, life span, development.

Uvod

Uspjeh u pčelarstvu ovisi o mnogo različitih čimbenika, a jedan od njih je kvalitetna ishrana pčelinjih zajednica prirodnom i umjetno pripremljenom hranom. S obzirom da su pčele tijekom godine aktivne, ovisno o godišnjem dobu, postoji stalna težnja čovjeka da joj pomogne kvalitetnom ishranom, pogotovo u zimskom razdoblju i na taj način omogućiti nesmetani rast i razvoj pčelinje zajednice u cjelini. U posljednjih nekoliko godina nepovoljne klimatske prilike su značajno ugrozile opstanak medonosne pčele, te je uslijed nedostatka prirodnih izvora hrane za pčele (med i pelud), neophodna intervencija čovjeka u vidu prihranjivanja pčela

alternativnim izvorima hrane. Pravovremena i pravilno primijenjena jesenja prihrana pčela je od velike važnosti za prezimljavanje pčelinjih zajednica.

Materijal i metode

Laboratorijska istraživanja su obavljena u pčelarskom objektu Poljoprivrednog fakulteta u Banja Luci u kontroliranim uvjetima. U pokusu je zastupljena autohtona pasmina pčela (*Apis mellifera carnica* Pollmann) s područja sjeverozapadnog dijela Bosne i Hercegovine. Pokusne skupine bile su sastavljene od 200 zimskih i ljetnih pčela smještenih u kavezima. Kroz dva zamrežena otvora dodavana je pripremljena hrana ovisno o varijanti ispitivanja. Svakodnevnim mjerenjem je utvrđena količina konzumirane hrane. Praćenje potrošnje hrane se svakodnevno obavljalo do potpunog uginuća svih pčela u pokusnim kavezima, kako bi se utvrdila najpovoljnija vrsta prihrane. Sve dobivene vrijednosti su statistički obrađene i testirane. U pokusu su uporabljeni sljedeći izvori pčelinje hrane: med, kao kontrolna skupina, te šećerni sirup, kiselinski invert sirup i enzimski invert sirup kao pokusne skupine. Unutar pokusnih skupina postavljene su sljedeće varijante: ishrana samo sa sirupom (šećerni, kiselinski i enzimski) i ishrana sa sirupom uz dodatak 40 gr pivskog kvasca. Svaka od varijanti je tri puta ponavljana, a istraživanje je trajalo tri godine.

Rezultati i rasprava

Zimske pčele znatno duže žive u odnosu na pčele koje žive tijekom aktivne pčelarske sezone (4 do 6 mjeseci), iz razloga što se iste u jesen intenzivno hrane s peludi, a kao rezultat takve ishrane je pojava nešto većeg masno bjelančevinastog tijela u organizmu pčele, koji omogućava duži životni vijek tijekom zimskog razdoblja. U našim istraživanjima (Tablica 1.) prosječna potrošnja hrane po pčeli u zimskom razdoblju se kretala u rasponu 0,034 do 0,042 gr/pčeli/dan, gdje je minimalna konzumacija hrane zabilježena kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca, a maksimalna kod ishrane pčela šećernim sirupom. Slične rezultate objavili su Dustmann i sur. (1997) i Ivanov (1995), prema kojima su pčele za nadopunu zimskih zaliha hrane najbrže konzumirale šećerni sirup.

Tab 1. Prosječna srednja vrijednost brzine konzumiranja hrane zimskih pčela/dan (n=21)

Vrsta hrane	MED	ŠS	ŠSK	KS	KSK	ES	ESK
x	0,035	0,042	0,038	0,036	0,035	0,037	0,034
SD	0,015	0,017	0,016	0,015	0,015	0,016	0,016
CV	43,75	40,90	39,80	41,89	43,26	44,47	46,02

ŠS – šećerni sirup; ŠSK – šećerni sirup + kvasac; KS – kiselinski invert sirup; KSK – kiselinski invert sirup + kvasac; ES – enzimski invert sirup; ESK- enzimski invert sirup + kvasac.

Dobiveni rezultati govore da svaka invertirana hrana za pčele (prilagođena za ishranu pčela) podliježe sporijoj konzumaciji i time manje opterećuje probavni trakt pčela, vrlo značajno za zimsku pčelu, jer nije u mogućnosti da se očisti sadržaja stražnjeg crijeva do prvog tzv. pročišnog leta. To se posebno odnosi na ishranu pčelinjeg legla, što potvrđuju i istraživanja Kaftanoğlu et al. (2010), koji su utvrdili da vrsta ishrane mladih ličinki pčela radilica, u pogledu sadržaja šećera, određuje daljnju ishranu odraslih pčela i njihovu osjetljivost na prag jednostavnih šećera u hrani. U našim istraživanjima, pivski kvasac je uporabljen kao zamjena prirodnoj peludi i pri tome je utvrđeno da isti pomaže sporijoj konzumaciji hrane i pri tome se u potpunosti zadovoljavaju fiziološke potrebe u organizmu pčele. Također i prema Crailsheim-u (2010), bjelančevine u ishrani pčela su ograničavajući čimbenik za razvoj pčelinjih zajednica, u pogledu sposobnosti letenja, očekivani životni vijek i brigu za pčelinje leglo. Pelud je glavni izvor bjelančevina za pčele i sadrži esencijalne kiseline neophodne za njihov fiziološki razvoj, dok s druge strane smanjuje njihovu osjetljivost na nametnike i patogene mikroorganizme (Alaux et al., 2010).

Tablica 2. Statistički značajne razlike srednjih vrijednosti brzine potrošnje hrane u zimskom periodu

Osobina	ESK	MED	KSK	KS	ES	ŠSK	ŠS
ŠS	3,45**	3,22**	3,18**	2,75*	2,33*	1,38	-
ŠSK	2,07	1,84	1,80	1,38	0,95	-	-
ES	1,11	0,89	0,42	0,85	-	-	-
KS	0,69	0,46	0,42	-	-	-	-
KSK	0,27	0,04	-	-	-	-	-
MED	0,23	-	-	-	-	-	-
ESK	-	-	-	-	-	-	-

*- statistički značajna razlika $t_{0,05}=2,18$

** - statistički značajna razlika $t_{0,01}=3,06$

ŠS – šećerni sirup; ŠSK – šećerni sirup + kvasac; KS – kiselinski invert sirup; KSK – kiselinski invert sirup + kvasac; ES – enzimski invert sirup; ESK- enzimski invert sirup + kvasac.

Iz Tablice 2. se može uočiti da su statistički značajne razlike srednjih vrijednosti na oba praga značajnosti utvrđena u usporedbi šećernog sirupa s ostalim vrstama hrane, osim sa šećernim sirupom uz dodatak pivskog kvasca. Ova statistička značajnost je nastala zbog neprimjerene pripreme hrane za pčele (šećerni sirup-ne invertirana hrana za pčele), kao i kemijski sastav hrane za pčele, u smislu siromašnosti u pogledu bjelančevina. To potvrđuju i istraživanja Martinez et al. (2012), po kojima je jedan od uzroka povećane smrtnosti pčela u Španjolskoj i nedostatak peludne paše, u situaciji izdašne ugljikohidratne ishrane. Na brzinu uzimanja hrane pčela u zimskom razdoblju utječu i drugi čimbenici, kao što je brojnost i sastav pčela u košnici, kao i količina pčelinjeg legla. Prema Crailsheim-u (2012) različitu hranu i po sastavu i po obliku (tekuća ili čvrsta) pčele različite starosti uzimaju za potrebe pčelinje zajednice, te pri tome ne uzimaju više od jednog oblika hrane. Rezultati ovog istraživanja su slični rezultatima istraživanja Crailsheim-a (1999) i Maria Luisa T.M.F. Alves i sur. (1995) po kojima, s obzirom na specifičan metabolizam pčela, ponuđena prihrana mora biti prilagođena brzom usvajanju u što jednostavnijim komponentama, vodeći računa na kompatibilnost prirodne hrane i potreba pčele. Na brzinu uzimanja hrane zimskih pčela utječe i pH vrijednost hrane za pčele. Statistički značajne razlike srednjih vrijednosti između šećernog sirupa i kiselinskog invert sirupa s dodatkom kvasca i bez dodatka kvasca to i potvrđuju, pogotovo ako se zna da se optimalna pH vrijednost hrane za pčele kreće od 4.5 do 5,7 (Mirjanić, 2003).

Zaključci

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da različita vrsta hrane različito djeluje na brzinu konzumacije hrane zimskih pčela i da je pri tome glavni uzrok kemijski sastav iste. Hrana za zimske pčele mora biti u invertnom obliku, pri čemu su složeni šećeri (saharoza i polisaharidi) razgrađeni na jednostavne šećere monosaharide (glukoza i fruktoza). Na taj način hrana je u potpunosti prilagođena brzom konzumaciji i pri tome pčelama ne opterećuje probavni trakt. U ovim istraživanjima, pčele su šećerni sirup konzumirale najsporije, što može dovesti do fiziološke iscrpljenosti zimskih pčela, skraćenja njihovog života i veće opterećenosti probavnog trakta. To potvrđuje i statistički značajne razlike srednjih vrijednosti brzine potrošnje šećernog sirupa s ostalim vrstama hrane. Ostale vrste hrane za pčele nisu pokazale međusobnu statističku ovisnost. Hrana za zimske pčele, podvrgnuta procesu invertiranja složenih šećera i bez dodatka bjelančevinastih komponenti obroka (pelud ili njena zamjena) doprinjet će bržem prihvaćanju hrane i omogućiti nesmetan i intenzivan razvoj pčelinjih zajednica u proljeće.

Literatura

- Alaux C., Dantec Christelle, Parrinello H., Le Conte Y. (2010) Nutrigenomics in honey bees. 4th Eurpoen Confernce of Apidology, Ankara, 81.
- Crailsheim K. (1999). The importance of pollen for individuals and for the honeybee colony. The XXXVIth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Vancouver, 123.
- Crailsheim K. (2010). The impact of nutritional protein on the honey bee – a review. 4th Eurpoen Confernce of Apidology, Ankara, 81.

- Crailsheim K. (2012). Trophallaxis and protein nutrition of honey bees. COLOSS Workshop "Honey bee nutrition", Bled, 9.
- Dustmann J. H., Wehling M., W. Von der Ohe. (1997). Conversion of specific sugar solutions after their intake by honeybees. The XXXVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Antwerpen, 354.
- Ivanov T. S., Ivanova T. (1995). A comparative study on feeding the honeybees with various kinds of carbohydrates. The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Laussane, 306-308
- Kaftanoglu O., Mustard A. Julie, Akyol E., Linksvayer A. T., Page Jr. R. E. (2010). Effect of carbohydrates on the development and sugar responsiveness of honey bees reared in vitro. 4th European Conference of Apidology, Ankara, 68.
- Maria Luisa T. M. F. Alves, Da Silva E. C. A., Moreti A. C. De C. C., Da Silva. R. M. B. (1995). The effect of protein supplementation on the amount of pollen collected and on the development of the africanized honeybee colonies". The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Laussane, 299.
- Martinez R. J., Tirado G. M. (2012) An adequate feeding can decrease the loss of colonies in Spain. COLOSS Workshop "Honey bee nutrition", Bled, 21.
- Mirjanić G. (2003). Uticaj različite prihrane na produktivnost pčelinjih društava". magistarska teza, Beograd, 89.

sa2015_po606

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **7** **Proceedings**
Animal Husbandry

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Stočarstvo

Utjecaj stadija laktacije na kvalitetu mlijeka Dubrovačke rude

Zvonko ANTUNOVIĆ¹, Ivica MARIĆ², Josip NOVOSELEC¹, Željka KLIR¹

¹Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: zantunovic@pfos.hr)

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: imaric@hpa.hr)

Sažetak

Cilj je ovoga rada utvrditi utjecaj stadija laktacije na kvalitetu mlijeka ovaca pasmine dubrovačka ruda. Istraživanjem je obuhvaćeno 15 dubrovačkih ruda prosječne dobi 4 godine, u 3. laktaciji, a uzorci mlijeka su uzimani tijekom ranog (60.), srednjeg (90.) i kasnog stadija (120. dana) laktacije. Utvrđeno je značajno povećanje većine istraživanih pokazatelja (suha tvar bez masti, masti, bjelančevine, broj mikroorganizama) te manje povećanje koncentracija ureje i broja somatskih stanica u mlijeku dubrovačke rude. Suprotan trend je zabilježen je za sadržaj laktoze. Kvaliteta mlijeka dubrovačke rude se značajno ne razlikuje od mlijeka drugih hrvatskih izvornih pasmina ovaca, osim po nižem sadržaju masti.

Ključne riječi: dubrovačka ruda, laktacija, stadij laktacije, kvaliteta i sastav mlijeka

Influence of lactation stage on the milk quality of Dubrovnik sheep

Abstract

The aim of the present research is to determine the influence of lactation stage on milk quality of Dubrovnik sheep. The research was conducted on 15 Dubrovnik sheep, average age of 4 years in 3rd lactation, during early (60th), middle (90th) and late (120th day) stage of lactation. Significant increase of the most investigated parameters (dry matter without fat, fat content, protein content and number of microorganisms) was determined during lactation as well as lower increase of urea concentration and number of somatic cells in milk of Dubrovnik sheep. Opposite trend was observed in the content of lactose. Milk quality of Dubrovnik sheep did not differ significantly from milk of other Croatian breeds of sheep, expect in lower content of milk fat.

Key words: Dubrovnik sheep, lactation, stage of lactation, quality and composition of milk

Uvod

Dubrovačka ruda je jedina kritično ugrožena pasmina ovaca u Republici Hrvatskoj (Antunović i sur., 2012). Prema podacima HPA (2013) u Republici Hrvatskoj se uzgaja svega 702 grla ove pasmine (554 ovce, 41 ovan i 107 jedinki mlađih dobnih kategorija). Istraživanja o proizvodnim svojstvima dubrovačke rude su vrlo rijetka i uglavnom se odnose na utvrđivanje eksterijernih odlika te polimorfizam proteina krvi (Mioč i sur. 2004a; Antunović i sur., 2011a; Marić i sur., 2013) i metabolički profil krvi (Antunović i sur., 2011b; Marić i sur., 2014). Međutim, u dostupnoj literaturi nema istraživanja o kvaliteti mlijeka dubrovačke rude, ali postoje rezultati o kvaliteti mlijeka drugih hrvatskih izvornih pasmina ovaca. U literaturi se može naći veći broj radova o istraživanju pokazatelja kvalitete mlijeka paške ovce: Antunac i sur. (2011), Barać i sur. (2012), te Barać i sur. (2013), a manji broj radova o kvaliteti mlijeka nekih drugih hrvatskih izvornih pasmina ovaca poput istarske

ovce (Vrdoljak i sur., 2012), krčke ovce (Antunac i sur., 2008), creske ovce (Mioč i sur., 2009) te dalmatinske pramenke (Sajko-Matutinović i sur., 2012). S obzirom na veličinu populacije inozemnih pasmina ovaca u Republici Hrvatskoj provedena su i istraživanja kvalitete mlijeka istočno-frizijske ovce (Mioč i sur., 2004b; Antunac i sur., 2007) te merinolandsafa (Antunović i sur., 2001). Iako se ovce u Republici Hrvatskoj uzgajaju najviše zbog mesa, sve veća je i proizvodnja, a i potražnja, za ovčjim mlijekom koje se najčešće prerađuje u vrlo vrijedne sireve. Dubrovačka ruda se također najviše uzgaja za proizvodnju janjadi za meso. Međutim, zadnjih se godina javlja i interes, iako još uvijek mali, za proizvodnjom mlijeka koje se prerađuje prema tradicijskoj recepturi u vrlo tražen kvalitetni sir. Marić (2014) ističe da je kvalitetan način za očuvanje uzgoja dubrovačke rude njezino korištenje u proizvodnji kvalitetnih tradicijskih prehrambenih i drugih proizvoda koji su sve više traženi. Stoga je cilj ovoga rada bio utvrditi utjecaj stadija laktacije na kvalitetu mlijeka ovaca pasmine dubrovačka ruda.

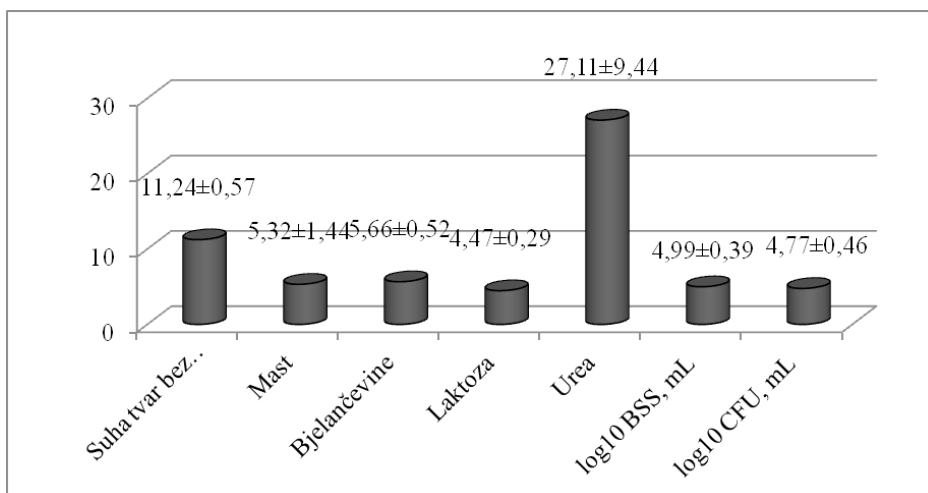
Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Dubrovačko-neretvanskoj županiji koje ima dugu tradiciju bavljenja uzgojem ovaca. Iz stada od 100 odraslih dubrovačkih ruda odabrano je 15 ovaca koje su praćene tijekom laktacije. Kriteriji za odabir ovaca, osim ujednačene tjelesne razvijenosti, dobrog zdravstvenog stanja i zadovoljavajuće tjelesne kondicije, su bili ujednačenost dobi (4 godine), redosljed laktacije (3. laktacija), stadij laktacije (± 7 dana) te jednaki broj janjadi u leglu (jedno janje). Ovce su boravile na ekstenzivnim mediteranskim pašnjacima od ranog jutra do oko 10 sati ujutro kada su prije visokih temperatura ponovno vraćene u staju gdje su konzumirale sijeno po volji te oko 0,5 kg smjese žitarica/dan. Voda i stočna sol su im bili stalno na raspolaganju. Mužnja ovaca je obavljana ručno. Laktacija je podijeljena na rani (60. dana), srednji (90. dana) i kasni stadij (120. dana). Nakon janjenja janjad je držana zajedno s majkama i išla s njima na pašu sve do dobi od 90 dana. Uzroci mlijeka su prikupljeni u plastične bočice volumena 200 mL koje su u pokretnim hladnjacima ohlađene na $+4$ °C i unutar 24 sata dostavljene u laboratorij za analizu. Analiza ovčjeg mlijeka uključivala je određivanje suhe tvari bez masti, mliječne masti, bjelančevina, laktoze, ureje, broja somatskih stanica (BSS) i broja ukupnih mikroorganizama (CFU), a izvršene su u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima. Analiza sadržaja mliječne masti, bjelančevina, laktoze i ureje u mlijeku provedena je metodom infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622:2001) na uređaju MilkScan FT 6000 koji se nalazi u sklopu Comby sustava. Broj somatskih stanica utvrđen je fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN EN ISO 13366-2/Ispr. 1. 2007) na analizatoru Fossomatic 5000, a broj CFU metodom epifluorescentne protočne citometrije (IDF 161A:1995). U cilju dobivanja normalne distribucije BSS i CFU su logaritmirani (\log_{10}).

Srednje vrijednosti dobivenih rezultata istraživanja izračunate su MEANS procedurom u računalnom programu SAS 9.3^o. Razlike između srednjih vrijednosti provjerene su metodom repeated measurea između zavisnih varijabli na razini značajnosti $P < 0,05$.

Rezultati i rasprava

Na grafikonu 1. prikazane su opisne statističke vrijednosti pokazatelja kvalitete mlijeka dubrovačke rude.



Grafikon 1. Statističke vrijednosti pokazatelja (aritmetička sredina i standardna devijacija) kvalitete mlijeka ovaca pasmine dubrovačka ruda (značajnost razlika: A,B,C- $P < 0,01$)

Iz grafikona 1 vidljivo je da je najvarijabilniji pokazatelj kvalitete mlijeka dubrovačke rude bio sadržaj masti. Razlog navedenome mogu biti brojni čimbenici, a prije svega hranidba, dužina razdoblja sisanja janjadi, redoslijed i stadij laktacije te sezona. Slično su u mlijeku pasmine dalmatinska pramenka utvrdili Sajko-Matutinović i sur. (2012) te u mlijeku paške ovce Antunac i sur. (2011). Prosječan sadržaj suhe tvari bez masti u mlijeku dubrovačke rude bio je viši od donje granične vrijednosti za navedeni pokazatelj koja prema Pravilniku (2000) iznosi 9,5%. Prosječan BSS i CFU u mlijeku dubrovačke rude bio je u skladu s istraživanja koje su proveli Antunac i sur. (2007) na istočno-fizijskim ovcama.

U tablici 1. prikazani su pokazatelji kvalitete mlijeka ovaca pasmine dubrovačka ruda ovisno o stadiju laktacije.

Tablica 1. Utjecaj stadija laktacije na pokazatelje kvalitete mlijeka dubrovačke rude

Pokazatelj	Stadij laktacije (mean ± sd)			SE
	Rani	Srednji	Kasni	
Suha tvar bez masti (%)	10,96 ^a ± 0,47	11,30 ^{ab} ± 0,51	11,45 ^b ± 0,62	0,08
Mliječna mast (%)	4,21 ^A ± 0,90	5,70 ^B ± 1,26	6,05 ^B ± 1,37	0,21
Bjelančevine (%)	5,23 ^A ± 0,35	5,73 ^B ± 0,46	6,02 ^B ± 0,41	0,08
Laktoza (%)	4,62 ^A ± 0,19	4,47 ^{AB} ± 0,22	4,32 ^B ± 0,35	0,04
Ureja (mg/dL)	nd	23,89 ± 5,44	30,33 ± 11,53	1,72
BSS, log ₁₀ mL	4,86 ± 0,42	5,10 ± 0,41	5,22 ± 0,31	0,06
CFU, log ₁₀ mL	4,68 ^A ± 0,24	4,36 ^B ± 0,33	5,26 ^C ± 0,36	0,07

sd-standardna devijacija; SE-standardna greška; značajnost razlika (A,B,C- $P < 0,01$; a,b- $P < 0,05$); nd-nije mjereno

Analizirajući rezultate iz tablice 1 vidljivo je povećanje većine istraživanih pokazatelja u mlijeku ovaca dubrovačke rude tijekom laktacije. Značajno veći sadržaj suhe tvari bez masti ($P < 0,05$), masti i bjelančevina ($P < 0,01$) u mlijeku utvrđen je u sredini za razliku od ranog stadija laktacije, dok je suprotan trend zabilježen za sadržaj laktoze. Sadržaj laktoze se smanjivao tijekom laktacije te je zabilježen značajno veći sadržaj laktoze u ranom za razliku od kasnog stadija laktacije. Koncentracija ureje i BSS nisu se značajno razlikovali ovisno o stadiju laktacije, iako su utvrđeni nešto viša koncentracija ureje i BSS u kasnom stadiju laktacije. Navedeno ukazuje na sezonske promjene higijenske kvalitete mlijeka dubrovačke rude. Također je utvrđeno smanjenje CFU ($P < 0,01$) u srednjem stadiju te njihovo povećanje u kasnom stadiju laktacije.

Prema Antuncu (2004) granične vrijednosti za sadržaj suhe tvari u ovčjem mlijeku su od 16,2 do 20,73%. Razlog nižeg sadržaja masti u mlijeku dubrovačke rude u ranom stadiju laktacije u odnosu na navedeno istraživanje je vjerojatno u trajanju razdoblja sisanja janjadi kada ovca usteže mlijeko i čuva ga za mladunče, a poznato je da su posljednji mlazovi mlijeka najbogatiji mašču. Osim toga, to je i razdoblje vrha laktacije kada je proizvodnja mlijeka najviša što je također povezano s manjim sadržajem suhe tvari u mlijeku (Mioč i sur., 2007). Slične rezultate za sadržaj bjelančevina, laktoze i suhe tvari bez masti u mlijeku paške ovce utvrdili su Antunac i sur. (2011) te Barać i sur. (2013), a u creske ovce Mioč i sur. (2009) i istarske ovce Vrdoljak i sur. (2012). U istraživanju na istočno-frizijskim ovcama u Republici Hrvatskoj Antunac i sur. (2007) također su utvrdili da stadij laktacije značajno utječe na kvalitetu mlijeka kao i da postoji sličan trend povećanja sadržaja većine pokazatelja kvalitete mlijeka te smanjenje sadržaja laktoze tijekom laktacije. Do sličnih rezultata, ali u mlijeku ovaca merinolandsaf pasmine tijekom ljetne sezone, došli su Antunović i sur. (2001). Marković i sur. (2014) su u mlijeku ovaca pivske pramenke utvrdili također sličan trend porasta sadržaja većine pokazatelja kvalitete mlijeka (mast 2,95-9,42%, bjelančevine 4,5-7,4%, suha tvar bez masti 9,99-12,32%) te pad sadržaja laktoze tijekom laktacije (4,7-3,1%). Bendelja i sur. (2009) su u mlijeku krčke ovce također utvrdili porast koncentracije ureje tijekom laktacije.

Utvrđeni BSS u mlijeku dubrovačke rude niži je u odnosu na gornju graničnu vrijednost za ovčje mlijeko (Pravilnik o kakvoći svježeg mlijeka, 2000). S obzirom na izraženu varijabilnost BSS razlike između stadija laktacije nisu bile značajne. Naime, poznato je da je BSS u ovčjem mlijeku vrlo varijabilan i ovisi o brojnim čimbenicima. Prije svega su to pasmina, stadij i redosljed laktacije te veličina legla, reprodukcijski status, godišnje doba i dr. (Raynal-Ljutovac, i sur., 2007). Sličnu vrijednost BSS u mlijeku paške ovce utvrdili su Vukašinović i sur. (2008). Mioč i sur. (2009) su u mlijeku creskih ovaca utvrdili sličan, ali značajan, trend porasta broja SS u različitim stadijima laktacije (rani: 5,07, srednji 5,23 i kasni 5,27 log¹⁰mL).

Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja vidljivo je da se vrijednosti većine pokazatelja kvalitete mlijeka ovaca dubrovačke rude povećavaju tijekom laktacije, osim sadržaja laktoze koji se smanjuje. Također je utvrđeno da se BSS i koncentracije ureje istovremeno neznatno povećavaju tijekom laktacije. Kvaliteta mlijeka dubrovačke rude ne razlikuje se značajno od kvalitete mlijeka drugih hrvatskih izvornih pasmina ovaca, osim po nižem sadržaju masti. Razlog navedenom može biti produženo sisajuće razdoblje janjadi.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 079-1780469-0225 kojeg financira MZOŠ RH i hrvatsko-crnogorskog bilateralnog projekta „Proizvodni potencijal i metabolički profil ugroženih pasmina ovaca“.

Literatura

- Antunac N. (2004). Značaj kemijskog sastava i pojedinih osobina ovčjeg mlijeka u preradi. *Zbornik predavanja 6. Savjetovanja uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj*. Poreč, 21.-22. listopada 2014., str. 50-69.
- Antunac N., Mioč B., Mikulec N., Kalit S., Pecina M., Havranek J., Pavić V. (2007). Utjecaj paragenetskih čimbenika na proizvodnju i kvalitetu mlijeka istočno-frizijskih ovaca u Hrvatskoj. *Mljekarstvo*. 57, 3: 195-208.
- Antunac N., Mikulec N., Bendelja D., Prpić Z., Barać Z. (2008). Karakterizacija i istraživanje kvalitete mlijeka u proizvodnji krčkog sira. *Mljekarstvo*. 58, 3: 203-222.
- Antunac N., Samaržija D., Mioč B., Pecina M., Bendelja D., Barać Z. (2011). Utjecaj paragenetskih čimbenika na proizvodnju i kemijski sastav mlijeka paških ovaca. *Mljekarstvo*. 61, 3: 226-233.
- Antunović Z., Steiner Z., Senčić Đ., Mandić M., Klapac T. (2001). Changes in ewe milk composition depending on lactation stage and feeding season. *Czech Journal of Animal Science*. 46: 75-82.
- Antunović Z., Marić I., Senčić Đ., Novoselec J. (2011a). Exterior characteristic of Dubrovnik sheep-Croatian endangered breed. *Proceedings of the Third International Conference*, June 8-10 2011. Lozenec, Bulgaria, 1, pp. 1-4.

- Antunović Z., Marić I., Steiner Z., Vegara M., Novoselac J. (2011b). Blood metabolic profile of the dubrovnik sheep–Croatian endangered breed. *Macedonian Journal of Animal Science*. 1, 1: 35-38.
- Antunović Z., Novoselec J., Klir Ž. (2012). Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva*. 54, 3:99-109.
- Barać Z., Mioč B., Špehar M. (2012). Utjecaj uzgojnog područja, stadija laktacije i stada na neke odlike mliječnosti paške ovce. *Mljekarstvo*. 62, 1: 35-42.
- Barać Z., Mioč B., Špehar M. (2013). Utjecaj stadija i redoslijeda laktacije, sezone janjenja i stada na udjele mliječne masti i bjelančevina u mlijeku paške ovce. *Mljekarstvo*. 63, 2: 81-90.
- Bendelja D., Antunac N., Mikulec N., Vnućec I., Mašek T., Havranek J. (2009). Koncentracija ureje u ovčjem mlijeku. *Mljekarstvo*. 59, 1: 3-10.
- HPA (2013): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb., str. 91.
- Marić I., Antunović Z., Šperanda M., Steiner Z., Novoselec J. (2013). Utjecaj hranidbe i dobi na proizvodna svojstva i fenotipske odlike janjadi pasmine dubrovačka ruda. *Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma*, Dubrovnik 17.-22. veljače 2013., str. 760-764.
- Marić I., Antunović Z., Šperanda M., Marković B., Novoselec J. (2014). Utjecaj hranidbe i dobi na metabolički profil janjadi dubrovačke rude. *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma*, Dubrovnik 16.-21. veljače 2014., str. 610-614.
- Marković B., Marković M., Mirecki S., Radonjić D., (2014). Variation of the milk yield and milk composition of Pivska pramenka sheep breed through lactation. *Proceedings of International Symposium on Animal Science*, Beograd 23.-25. 09. 2014., str. 167-173.
- Mioč B., Ivanković A., Pavić V., Barać Z., Vnućec I., Čokljat Z. (2004a). Odlike eksterijera i polimorfizmi proteina krvi dubrovačke ovce. *Stočarstvo*. 57, 1: 3-11.
- Mioč B., Antunac N., Čičko M., Pavić V., Barać Z., Sušić V. (2004b). Proizvodnja i kemijski sastav mlijeka istočnofirzijskih ovaca. *Mljekarstvo*. 54, 1, 19-26.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga., str. 424.
- Mioč B., Prpić Z., Antunac N., Antunović Z., Samaržija D., Vnućec I., Pavić V. (2004). Milk yield and quality of Cres sheep and their crosses with Awassi and East Friesian sheep. *Mljekarstvo*. 59, 3, 217-224.
- Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000). Narodne novine 102.
- Raynal-Ljutovac K., Pirisi A., de Cremoux R., Gonzalo C. (2007). Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research*. 68, 1–2: 126-144.
- Sajko-Matutinović L., Pavić V., Mioč B., Antunac N., Prpić Z., Matutinović S., Vrdoljak J. (2012). Sezonske promjene nekih fizikalno-kemijskih odlika mlijeka ovaca dalmatinske pramenke. *Mljekarstvo*. 62,2: 136-142.
- SAS 9.3: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Vrdoljak J., Špehar M., Pavić V., Mioč B., Barać Z. (2012). Utjecaj okolišnih čimbenika na dnevnu proizvodnju i kemijski sastav mlijeka istarskih ovaca. *Mljekarstvo*. 62,2: 192-199.
- Vukašinović Z., Antunac N., Mikulec N., Mioč B., Barać Z. (2008). Proizvodnja i kvaliteta mlijeka paških ovaca. *Mljekarstvo*. 58,1: 5-20.

sa2015_po701

Etološke karakteristike konja u kontroliranim uvjetima

Petar MIŠANEC, Mirjana BABAN, Boris ANTUNOVIĆ, Pero MIJIĆ

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: mbaban@pfos.hr)

Sažetak

Čovjek je domestikacijom konja smanjio njegov životni prostor. Onemogućio mu je prirodno kretanje i karakteristično ponašanje. Osjetila konja su odlično razvijena. Konji čuju jače i noću vide bolje od čovjeka i većine domaćih životinja. Pokretima svoga tijela konji komuniciraju s okolinom, tako izražavaju svoje osjećaje. Za svaki osjećaj je drugačija reakcija očiju, ušiju, vrata, glave, nogu, točnije, cijelog tijela. Ljudi najčešće, prilikom prvog susreta s konjima, raspoloženje gledaju prema položaju ušiju. Abnormalna ponašanja se javljaju uskraćivanjem osnovnih životnih potreba - hrane, vode i socijalnog kontakta. Konji vrlo često iz dosade ili tuge pokazuju netipična ponašanja koja ih opuštaju i smiruju.

Ključne riječi: etologija, konji, staja, osjetila, abnormalno ponašanje

Ethological characteristics of horses in controlled condition

Abstract

The man's domestication of horses limited his living space. It disabled their natural movements and characteristic behaviour. The horse's senses are well developed. Horses hear louder and see better than humans and most of domestic animals. With movements of their body horses communicate with the environment. It is their way to express their feelings. Each sense has different response of eyes, ears, neck, head, foot, i.e. the entire body. When meeting the horse for the first time, people look at the position of its ears. Abnormal behaviour occurs for the lack of basic needs - food, water and social contact. Out of boredom or sorrow horses create anomalies that soothe and relax them.

Key words: ethology, horses, stable, senses, abnormal behaviour

Uvod

Domestikacija je konju osigurala hranu, smještaj, veterinarsku njegu i zaštitu, dopuštajući mu povećane šanse za preživljavanje. Onemogućeno kretanje, ograničene mogućnosti uzgoja i tjeranje na rad za dobrobit čovjeka u suprotnosti su s evolucijskim procesima koji su oblikovali ponašanje njezinih prethodnika. Ponašanje konja na početku evolucije je definirano kao ponašanje plijena i mnoge od osobina koje su osigurale opstanak svojih predaka teško je danas smjestiti u trenutno domesticirano okruženje. Duga povezanost između konja i čovjeka, kao i mnoge osobine konja, ukazuju predispoziciju za suradnju sa čovjekom (Goodwin, 1999).

Čovjek je domesticirao konja na dva načina. Prvi je sličan domestikaciji psa kada se čovjek konju postavlja kao gospodar, a konj mora izvršavati sve zapovjedi koje čovjek zapovijeda milom ili silom. Drugi, koji se pojavio kasnije je i bolji, međusobna je suradnja konja i čovjeka, kada konj čovjeka vidi kao sebi ravnog i svojevrijedno obavlja određene radnje i zadatke ne zato što mora, nego zato što vjeruje čovjeku (Goodwin, 1999). Konj je domesticiran prije oko 6000 godina. Punokrvne pasmine konja su se razvile u nastojanju čovjeka da konji budu brži, snažniji i izdržljiviji, te zadovolje njihove potrebe. Konji su odigrali ključnu ulogu u povijesti čovječanstva,

od rada u polju i transporta, do pobjeda u ratovima. Danas se koriste za rekreaciju, razna sportska natjecanja i u kulturnim manifestacijama. U mnogim dijelovima svijeta (siromašnim i nerazvijenim zemljama) i danas im je glavna uloga radna snaga, meso i mlijeko (Pickett, 2009).

Osjetila konja

Položaj i pokretljivost ušne školjke (do 180°) konju osigurava bolje primanje i praćenje zvučnih izvora. Konji usmjere uši prema izvoru zvuka, a nakon toga i cijelo tijelo. Svaka uška je zasebno pokretljiva pa konji mogu pratiti dva izvora zvuka istovremeno. To je kod njihovih predaka bilo vrlo važno zbog zaštite od predatora, jedina zaštita i spremnost na bijeg na svaki nepoznati zvuk (Kiley-Worthington, 1984).

Sluh im je vrlo dobro razvijen. Sluhom na veće udaljenosti mogu čuti druge konje, predatore ili ljude. S obzirom na to što čuju, tako se i ponašaju odgovarajući prijateljski, zaštitnički ili uplašeno bježe. Konji najbolje čuju između 1 i 16 kHz (Heffner i Heffner, 1983). Konj ima mnogo razvijeniji i osjetljiviji sluh od čovjeka. To je razlog što konj strahuje od vike i glasnog govora, poželjno je obraćati mu se umjerenim tonom. Uši konja su relativno velike, visoko smještene. Gledano prema pasminama Vlašić (2009) navodi kako toplokrvne, temperamentnije pasmine imaju bolji sluh od hladnokrvnih, krupnih pasmina konja.

Konji vide monokularno i binokularno. Veličina i postrani smještaj očiju omogućavaju konju vidno područje od 360° (monokularno polje oko 146° i binokularno polje 65°). Javljaju se 2 mrtva kuta: jedan je neposredno ispred nozdrva, a drugi kaudalno iza repa. Ne vide predmete neposredno ispred sebe i iza sebe, iza repa. Zato se ne smije nikada prilaziti konju sa zadnje strane, iza repa, jer nas ne vidi i reagirat će udarcem noge. Noću vide bolje od ljudi, iako im vid nije najvažnije osjetilo. Konji ne mogu ocijeniti udaljenost predmeta. Ivanković (2004) navodi kako vid konju predstavlja najvažniju vezu s okolišem, budući da preko osjetila vida konj prima i do 90% informacija o događajima. Konji prema istraživanjima posjeduju samo 2 vrste čunjića, koji raspoznaju samo crvenu i plavu boju, no zelenu ne mogu raspoznati (Pick, 1994, cit. Ganzberger, 2013).

Osjetilo okusa je važno u najranijoj dobi između kobile i ždrjebeta, kada kobila liže i njuši svoje ždrijebe (McGreevy, 2004). To im je najvažnije sredstvo raspoznavanja. Osjetom njuha konji razabiru hranu i vodu, a Vlašić (2009) navodi kako konji na velike udaljenosti osjete vodu. Njuhom pastusi osjete kobile u estrusu na udaljenosti do 200 metara. Jačina osjeta mirisa ovisi o zagađenosti zraka, meteorološkim prilikama i stanju sluznice nosa. Tako konj može izbjeći štetne i otrovne trave (Marinier i Aleksander, 1991, cit. Valiček, 2011). Percepcija okusa nastaje podraživanjem osjetilnih pupoljaka koji se pretežno nalaze na jeziku, a u manjoj mjeri na stijenci usne šupljine. Ivanković (2004) navodi kako su osnovni okusi koje konji raspoznaju: slatko, slano, gorko i kiselo. Vole slatkaste okuse. Izbjegavaju prejake okuse.

Konji dodirom upoznaju svijet oko sebe pomoću receptornih dlačica na glavi, vratu i nogama. Također jezikom i lizanjem upoznaju konje oko sebe i predmete u svojoj okolini. Škakljivi su i vole kada ih drugi konji ili ljudi češkaju po vratu, leđima, ispod brade, po trbuhu, osjetljivi su na glavi u predjelu ušiju. Prilikom treninga vrlo je važan i nježan, umirujući kontakt s ljudima. Tako im pokazuju da se ne trebaju bojati i da im se neće dogoditi ništa loše. Točna uloga dugih dlaka na bradi je ostala nepoznata, iako se smatra da njima konji određuju udaljenost od predmeta. Praktično se može vidjeti kako konji približavaju glavu električnoj ogradi u ispustu, dok ju ne dodirnu osjetilnim dlačicama. Iz estetskih razloga vlasnici su skloni rezati te dlačice. Takav postupak nije u skladu s dobrobiti životinja. Tako se životinja bez njih teže orijentira u prostoru i može nastradati. Dodir je konjima važan za komunikaciju, stvaranje socijalnih veza, ali i opuštanje konja (Feh i Maziers, 1993). Konji su vrlo osjetljivi na dodir, i reagiraju na dodire koji su zanemarivi za čovjeka (Saslow, 2002). Preosjetljive životinje mogu biti problematične prilikom rada i treninga, zbog burnih reakcija na kukce koji slijeću na njihov vrat ili leđa. Uznemiren jahač može zbuniti konja pa on više ne zna kako reagirati na određeni dodir. Umoran, iscrpljen i bolestan konj slabije reagira na osjetilo dodira.

Prirodne potrebe konja

Današnji uvjeti držanja konja ne odgovaraju njihovom prirodnom načinu življenja. Uski, mali, tamni boksovi i staje ne zadovoljavaju osnovne potrebe konja. Konju je potrebno osigurati nekoliko osnovnih uvjeta za normalan život. To su sloboda od gladi, žeđi i pothranjenosti, od nelagode, od boli, ozljede i bolesti. Konji najčešće dobiju dovoljno hrane i vode, dok ove ostale uvjete ne zadovoljavaju svi uzgajivači. Boljim poznavanjem prirodnih

potreba konja promijenjen je izgled i karakteristike staja. Starije staje su kao bunker u kojima je bilo važno postići što veću temperaturu. To nije potrebno, jer skoro sve vrste životinja mogu podnijeti klimatske uvjete prostora na kojem se uzgajaju, na kojem su se razvile. Takve tople staje imale su kao posljedicu razvoj plućnih bolesti kod starijih grla. Kvaliteta zraka koju konji udišu ovisi i o hrani koju konzumiraju.

Današnji moderni konji na paši u ekstenzivnom uzgoju trebaju hranu, vodu, hladovinu i sklonište od nevremena (Tyler, 1972). Prilikom istraživanja 5 konja u Švicarskoj, Schatzmann (1998) je utvrdio da na pašnjaku veličine 15 hektara (sa skloništem nastanjenim slamom, hranom i vodom) neki konji ni tijekom zime nisu htjeli ni danju ni noću ući u staju, dokle god je bilo moguće pronaći hranu vani na pašnjaku. Dobrobit životinja nije samo fizička karakteristika koju je potrebno zadovoljiti u smislu osiguravanja hrane i vode i pažnje da se grlo ne ozlijedi. Gledano kroz povijest, svi uvjeti smještaja i brige su vodili tome da osiguraju hranu i spriječe ozljeđivanje životinje (Harrison, 1964). Uzgajivači moraju shvatiti da nije dobro i ako joj te uvjete ispunjavamo bez određene mogućnosti socijalnog kontakta s drugim konjima ili životinjama drugih vrsta, pa i ljudima. Ima 5 osnovnih fizioloških i socijalnih potreba konja, koje je u uzgoju potrebno zadovoljiti, a to su: sloboda od gladi, žeđi i pothranjenosti; sloboda od fizičke i toplinske nelagode; sloboda od boli, ozljeda i bolesti, sloboda od straha i nesreće; sloboda izražavanja za vrstu tipičnog ponašanja.

Različiti oblici komunikacije konja

Preživljavanje svake životinje, kako u prirodi tako i u uvjetima intenzivnog uzgoja, ovisi o njenoj sposobnosti komunikacije s okolinom. Svaka vrsta životinja ima svoj način komunikacije, kako s drugim životinjama, tako i s ljudima. U načine komunikacije ubrajamo glas, položaj tijela, pokrete i kemijske poruke. Ovisno o situaciji u kojoj se nalazi, životinja se tako i ponaša. Konji komuniciraju na razne načine. Komunikacija je urođena ili prenesena.

Razlikuje se komunikacija konja glasom, položaji tijela konja kao oblik komunikacije, pokreti glave i vrata konja, pokreti repa konja, komunikacija ušima, komunikacija konja dodirrom, komunikacija nogama te komunikacija kemijskim signalima.

Abnormalno ponašanje konja

Abnormalno ponašanje se očituje stalnim ponavljanjem jedne iste radnje koja nema nekakvu određenu funkciju (Waring, 2003). Iako danas konji u kontroliranim uvjetima duže žive, velik je broj konja svake godine isključen iz sporta, uzgoja i nerijetko završi na klanju. Za to obično ne postoji nikakav medicinski razlog, nego najčešće abnormalno ponašanje za koje se ne zna uzrok. Stereotipno ponašanje se ne javlja kod divljih i poludivljih konja. Poznato je 78 abnormalnih ponašanja. Neke od njih su: njihanje, hodanje u krug po boksu, abnormalno klimanje glavom, češanje repa i samoozljeđivanje, kopanje, grebanje po podu, grizenje samoga sebe, ritanje po staji, grizenje jasala, gutanje zraka, nadraživanje, razbacivanje hrane i preobilno pijenje (dipsomanija). Ako konj ima jedan od ovih problema u ponašanju, vrlo često će imati i neki drugi, ili više povezanih u jedan (Green i sur., 1988). Takva su ponašanja, između ostalog, i odgovor na stres, radi ograničavanja, koje često uzrokuje intenzivan uzgoj u današnje vrijeme. Možda kombinacija dosade s kroničnom frustracijom najbolje ukazuje na pomanjkanje prirodnog okoliša, na nedostatak socijalnih kontakata u krdu što uzrokuje abnormalne uvjete i stereotipne anomalije poput grizenja, žvakanja i njihanja u stajama. Dakle, postoje valjane pretpostavke da glavne stereotipne bihevioralne anomalije nastaju u premalim, zatvorenim prostorima i pokazuju dijagnostičke znakove psiholoških smetnji. Na taj način anomalije olakšavaju stres u cjelini ili samo djelomice. Mnoga istraživanja pokazuju da se životinje pomoću ovih stereotipnih ponašanja pokušavaju nositi s problemom stresa, koji u prvom redu, nastaje zbog lošeg načina držanja samih životinja (Nagata, 1971). Murray (1996) je zaključio da 93% čistokrvnih pasmina konja ima oralno ingestivne anomalije kao što su grizenje drveta, gutanje zraka, igranje s jezikom, jedenje drveta, stelje ili zemlje, *coprophagia*, *polydipsia nervosa*, *trichophagia*, rasipanje hrane.

Zaključak

Konji su životinje krda. Način života u divljini od njih je stvorio snažne životinje s vrlo izraženim osjetilima. U prošlosti su ta osjetila značila opstanak i život. Hijerarhija krda, bilo u divljini ili kontroliranim uvjetima kao što su staje i ograđeni pašnjaci, održala se do današnjih dana. Struktura krda nije kao prije, jer čovjek

danas formira krda najčešće po spolu i dobi. Osjetila konja su jednako snažna kao i kada su konji živjeli u divljini. S obzirom na uvjete držanja današnjih konja razvila su se mnoga abnormalna ponašanja. Kako bi se to spriječilo, potrebno je osigurati potrebne uvjete karakteristične za tu vrstu, prilagoditi ih njihovom prirodnom ponašanju. Male mračne staje i skućeni boksovi, bez mogućnosti ispusta i ispravnog rada, nikako nisu dobra rješenja za uzgoj konja. Probleme ponašanja kao što su grizenje jaslala ili gutanje zraka treba rješavati prije nego što se pojave.

Napomena

Rad je izvod iz diplomskog rada studenta Petra Mišaneca pod nazivom „Etološke karakteristike konja u kontroliranim uvjetima“, obranjenog 18. srpnja 2014. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

Literatura

- Feh, C., J. De Mazières (1993): Grooming at a preferred site reduces heart rate in horses. *Anim Behav* 46 (6): 1191-1194.
- Ganzberger Ana (2013): Istraživanje adaptivne inteligencije kod različitih pasmina konja. Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku.
- Goodwin, D. (1999): The importance of ethology in understanding the behaviour of the horse. *Equine Veterinary Journal, Suppl.* 28: 15-19.
- Green, P. i Tong, J.M.J. (1988): Small intestinal obstruction associated with wood chewing in two horses. *Veterinary Record* 123, 196–198.
- Harrison, R. (1964): *Animal Machines*. Vincent Stuart Ltd., London, UK.
- Heffner, H.E. i Heffner, R.S (1983): The hearing ability of horses. *Equine Practice* 5 (3), 27–32.
- Ivanković A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 32– 50.
- Kiley-Worthington, M. (1984): Time-budgets and social interactions in horses: The effect of different environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13:181.
- McGreevy, P. (2004): *Equine Behavior: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists*. Elsevier Ltd.
- Murray MJ, Eichorn ES. (1996): Effects of intermittent feed deprivation, with ranitidine administration and stall confinement with ad libitum access to hay on gastric ulceration in horses. *Am J Vet Res* 57(11):1599–1603.
- Nagata Y. (1971): Effects of various degrees of size and hardness of complete pelletized feed on feeding behaviour of horses. *Exp Reprod Equine Health Lab (Japan)*, 8:72.
- Pickett, H. (2009): *Horses: Behaviour, Cognition and Welfare*. (www.animalsentience.com)
- Saslow, C. A. (2002): Understanding the perceptual world of horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 78: 209-224.
- Schatzmann, U. (1998): Winter Pasturing of sport horses in Switzerland- an eksperimental study. *Equine Veterinary J. Suppl.* 27. 53-54.
- Tyler, S.J. (1972): The behaviour and social organization of the New Forest ponies. *Anii. Behav., Monogr.*, 5: 85-196.
- Valiček Dalija (2011): Određivanje osobina za dominantnost u krdu konja (*Equus caballus*). Diplomski rad, Odjel za biologiju, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku.
- Vlaščić A. (2009): Konjska čula. <http://www.zivotinjsko-carstvo.com/konji/konjska%20cula.php>.
- Waring, G.H. (2003): *Horse behaviour*. Second edition. William Andrew publishing.

saz015_po702

Hranidba svinja u ekstenzivnim uvjetima držanja

Kristina BUDIMIR, Vladimir MARGETA, Zvonimir STEINER, Valentina CRNAC

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: kbudimir@pfos.hr)

Sažetak

Svinjogojska proizvodnja u Republici Hrvatskoj ima dugu tradiciju. Autohtone pasmine svinja, crnu slavonsku svinju i turopoljsku svinju, danas su zamijenile konvencionalne, plemenite pasmine. Svinjogojska proizvodnja okrenuta je u smjeru uzgoja mesnih pasmina svinja. Ekstenzivni sustav držanja svinja najpogodniji je za držanje autohtonih pasmina na manjim obiteljskim gospodarstvima. Prednosti takvog načina uzgoja su manja ulaganja u objekte za držanje, ekološka prihvatljivost, osiguravanje kriterija dobrobiti i zdravstvenog statusa svinja te manji troškovi hranidbe. Hranidba svinja u ekstenzivnim uvjetima držanja temelji se na prirodnoj hrani te na kombinaciji prirodne i dodane hrane. Prirodna hrana uključuje pašu te žir hrasta i bukve. Hrastov i bukov žir činili su osnovu hranidbe svinja prije više od sto godina. Prednost korištenja žira u hranidbi svinja su njegov kemijski sastav te antioksidacijska svojstva. Autohtone pasmine dobro iskorištavaju pašu i voluminoznu krmu, a uz to konzumiraju i ostatke koje pronađu na strništu. Rast koji će svinja postići tijekom razdoblja tova, osim što ovisi o genetskom potencijalu, također ovisi i o bogatstvu pašne te botaničkom sastavu pašnjaka. Tradicionalna proizvodnja crnih slavonskih svinja u otvorenom sustavu držanja uključuje korištenje prirodnih resursa pašnjaka i šuma, uz male količine kukuruza ili drugih žitarica.

Ključne riječi: hranidba svinja, autohtone pasmine, ekstenzivni način uzgoja, žir

Pig feeding under extensive keeping conditions

Abstract

Pig breeding in the Republic Croatia has a long tradition. Autochthonous pig breeds, Black Slavonian pig and Turopolje pig, are replaced with conventional breeds. Pig production is oriented in the direction of breeding meat breeds. Extensive keeping conditions is most suitable for keeping autochthonous pig breed on small family farms. The advantages of this keeping conditions are less investment in facilities, environmental acceptability, ensuring the welfare and good health of pigs and lower feeding costs. Pig feeding under extensive keeping conditions is based on natural food and combination of natural and added food. Natural foods include pasture and acorns of oak and beech. Oak and beech acorn were basis of pig feeding over a hundred years. The advantage of using acorn in pig feeding are its chemical composition and antioxidant properties. Autochthonous pig breeds are using pasture and forage and also consume the remains which they found on the stubble. Growth which will be achieved during the fattening period depends on genetic potential and richness of pasture and botanical composition of pastures. Traditional production of Black Slavonian pigs in the outdoor system involves the use of natural resources pastures and woods with small amount of corn or other grains.

Key words: pig feeding, autochthon breed, extensive keeping condition, acorn

Uvod

Intenziviranost svinjogojске proizvodnje dovela je do stvaranja proizvodnih sustava u kojima je genetski potencijal maksimalno iskorišten. Danas se naglasak stavlja na proizvodne sustave koji su u skladu s kriterijima dobrobiti i zdravljem svinja. Razvoj takvih sustava potiče i Europska Unija obzirom da se i kod potrošača izgrađuje svijest o konzumiranju mesa svinja uzgajanih u skladu s navedenim kriterijima (Kralik i sur., 2013). Uzgoj svinja moguće je provoditi u različitim sustavima uzgoja; intenzivnom, poluintenzivnom i ekstenzivnom. Današnje intenzivno svinjogojstvo osniva se na intenzivnom sustavu, dok je ekstenzivni sustav najpogodniji za uzgoj autohtonih pasmina na manjim obiteljskim gospodarstvima. Prednosti držanja autohtonih pasmina su u tome što su one otpornije te manje podložne stresu u odnosu na konvencionalne pasmine svinja. Crna slavonska svinja nastala je u drugoj polovici 19. stoljeća na imanju Orlovnjak u blizini Osijeka. Zbog izuzetne kvalitete mesa pogodna je za proizvodnju tradicionalnih mesnih proizvoda (kobasica, kulen, slanina, čvarci) (Karolyi i sur., 2010). Turopoljska svinja jedna je od najstarijih pasmina svinja u Europi. Proces njezine zaštite započeo je 1996. godine (Đikić i sur., 2010). Ekstenzivni sustav uzgoja razvijen je s ciljem prilagodbe određenih pasmina svinja na različite klimatske uvjete i ekosustave uz krajnji cilj koji je proizvodnja visokokvalitetnih mesnih preradevina (Budimir i sur., 2013). Prilikom implementacije ekstenzivnog sustava važno je obratiti pozornost na nekoliko čimbenika koji uvjetuju uspješnost uzgoja. Na jednom hektaru površine moguće je uzgajati 4 krmače zajedno s prascima, tovljenicima, nazimicama i nerastovima. Uzgoj se najčešće obavlja na pašnjacima i šumama u kombinaciji sa strništima (Pejaković, 2002). Danas je ekstenzivan način uzgoja značajno različit u odnosu na onaj proveden prije deset godina. Prostor na kojem se uzgajaju svinje se ograđuje kako bi se spriječio dodir s divljim svinjama kako bi se smanjila mogućnost prijenosa klasične svinjske kuge. Osim klasične svinjske kuge, svinje držane u ekstenzivnom sustavu držanja su u opasnosti i od drugih bolesti koje mogu dovesti do velikih gubitaka u proizvodnji (Kostelić i sur., 2014). Hranidba svinja temelji se na korištenju prirodnih resursa, a to se odnosi na pašnjake i šume hrasta.

Ekstenzivni uvjeti držanja

Tijekom zadnjih godina sve je veći interes proizvođača za uvođenjem ekstenzivnog sustava uzgoja na malim obiteljskim gospodarstvima. Nekoliko je prednosti ovog sustava u odnosu na intenzivni, a ponajviše se to odnosi na manje troškove ulaganja u objekte. Osim toga, važan je pozitivan utjecaj na okoliš te manju potrošnju energije potrebnu za održavanje sustava. Ekstenzivni sustav djeluje povoljno na zdravlje svinja i osiguravanje čimbenika dobrobiti obzirom na to da svinjama omogućava kretanje u prirodi. Djeluje pozitivno na socijalni kontakt, razmnožavanje te odgajanje podmlatka (Marušić, 2010). Tijekom implementacije sustava nužan je veći utrošak ljudskog rada u pogledu dovoženja hrane i pitke vode te osiguravanja stelje, što se smatra jednom od negativnih strana ovakvog sustava držanja. Od izuzetne je važnosti pravilan odabir lokacije za izgradnju sustava, teren treba biti malo nagnut te zaštićen šumom ili granjem. Obzirom na to da se svinje tijekom noći ili za hladnijih dana sklone, potrebno je postaviti manje objekte od prirodnih materijala. Objekti mogu biti izgrađeni u dvije izvedbe; kao više manjih kućica u blizini pašnjaka ili kao jedan veliki objekt u kojem će biti smještene sve svinje po kategorijama (Pejaković, 2002).

Izbor pasmine u ekstenzivnom sustavu

Za držanje svinja u ekstenzivnom sustavu svinja najpogodnije su pasmine koje imaju veću otpornost u odnosu na konvencionalne pasmine, te one pasmine koje se lakše prilagođavaju lokalnim uvjetima, posebno u pogledu hranidbe. Genotipovi pogodni za ekstenzivni sustav držanja su autohtone pasmine svinja te križanci s durokom ili hemsjširom (Pejaković, 2002). Crna slavonska svinja nastala je na imanju grofa Pfeifera u drugoj polovici 19. stoljeća. Njezino stvaranje započelo je 1860. godine kada su križane krmače lasaste mangulice s berkšir nerastovima, a kasnije su u uzgoj uvedene još dvije pasmine, Poland China i kornvol. Pripada kombiniranim pasminama svinja pogodnima za ekstenzivan način uzgoja. Meso je izuzetno dobre kvalitete, sočno i ukusno, a u prvom redu služi za proizvodnju visokovrijednih trajnih proizvoda. Dobro iskorištava pašu i voluminoznu krmu. Do šezdesetih godina prošlog stoljeća mnoga stada ove pasmine svinja žirovala su se u šumama, no dolaskom i razvojem intenzivnog svinjogojstva polako su istisnule ovaj trend (Karolyi i sur., 2004; Karolyi i sur., 2010; Margeta, 2013). Turopoljska svinja je autohtona pasmina koja obitava na području između Save i Kupe. Pripada primitivnim pasminama svinja te preživljava u skromnim uvjetima. Pogodna je za držanje na otvorenom. Moguće ju je križati s drugim pasminama radi postizanja veće otpornosti i bolje

kvalitete mesa (Đikić i sur., 2010; Marušić, 2010). Durok je pogodan zbog svoje pigmentiranosti i otpornosti te dobrih proizvodnih svojstava. Križanci ove pasmine i crne slavonske svinje najpogodniji su za držanje u ovim uvjetima. Križanci su mesnatiji i otporniji te mogu ostvariti veći prirast od crne slavonske svinje.

Hranidba u ekstenzivnom sustavu

Osnovu hranidbe u ekstenzivnim sustavima čine paša, žir i druga prirodna hrana koju svinje pronalaze na strništima. Svinje mogu pojesti do 4 kg žira tijekom hranidbenog dana, dok neki autori navode i drugačije vrijednosti što ovisi o omjeru žira i ostalih krmiva u obroku. Primjerice, Rodriguez-Estavez i sur. (2010) navode da su te vrijednosti od 3,1 kg do 3,6 kg žira, dok Canellas i sur. (2007) navode vrijednosti od 7 do 10 kg žira. Moguće je raditi prihranu malim količinama kukuruza ili drugih žitarica (Karolyi i sur., 2010). Paša je izvor n-3 masnih kiselina što je zanimljivo s aspekta zdravlja potrošača te karakteristika okusa konačnih proizvoda (Wood i sur., 2003). Paša je idealno krmivo no zbog većih udjela sirovih vlakana može zadovoljiti potrebe gravidnih krmača, ali ne i krmača u laktaciji. Krmačama u laktaciji potrebno je osigurati dodatni izvor hrane u obliku koncentrata ili voluminozne hrane (Pejaković, 2002). Svinje rovanjem uzimaju i drugu hranu poput raznog korijenja, crvi, glista i kukaca. Rovanjem u tlu nadopunjuju voluminozni dio obroka. Prihranjivanje se obavlja tijekom razdoblja zime i u rano proljeće, tj. u razdoblju godine kada nema pašne. Svinje se mogu prihranjivati kvalitetnom kukuruzom silažom i sjenažom te nusproizvodima industrije šećera (Marušić, 2010). Koncentrat koji se daje svinjama ovisi o kvaliteti pašne, kategoriji svinja i klimatskim uvjetima. Sastoji se od kukuruza, zobi, ječma i pšenice uz dodatak bjelančevinastih krmiva. Napasivanje svinja značajno utječe na sastav masnih kiselina u tkivu. Razina linolenske kiseline i omega-3 masnih kiselina je povećana, a omjer omega-6 masnih kiselina prema omega-3 masnih kiselina je smanjen, što je posljedica visokog udjela linolenske kiseline u travi (Nilzen i sur., 2001). Kombinacija pašne i žira dovodi do povećavanja antioksidacijskog kapaciteta i povećavanja sadržaja masnih kiselina u polovicama (Budimir i sur., 2013). Jedno od važnijih svojstava koje razlikuje crnu slavonsku svinju od ostalih pasmina je sadržaj intramuskularne masti koji se kreće od 4% do 8% (Margeta, 2013). Utvrđen je utjecaj načina držanja (ekstenzivni, intenzivni i poluekstenzivni) na konformaciju i kakvoću trupova (Butko i sur., 2007).

Zbog svojih antioksidacijskih svojstava i kemijskog sastava žir predstavlja značajno krmivo u hranidbi svinja. Jedna od karakteristika žira je njegov kemijski sastav. On obiluje mononezasićenim masnim kiselinama (MUFA), posebno C18:1 n-9 masnom kiselinom. Obzirom na navedeno svojstvo hranidbom je moguće utjecati na promjenu masno-kiselinskog profila masnih kiselina svinjskih polovica. Dokazano je pozitivno djelovanje žira na kemijski sastav mesa svinja, posebno na njegov masno-kiselinski sastav (Tejerina i sur., 2011., Rey i sur., 2006). Žir je bogat taninima kao i α i γ tokoferolima. Oni pripadaju u skupinu nedušičnih biljnih polimera koji se vežu na proteine te smanjuju njihovu probavljivost (Budimir i sur., 2013). Fenolne komponente i tokoferoli imaju znanstveno i komercijalno značenje zbog svog antioksidacijskog djelovanja te sposobnosti vezanja slobodnih radikala što ima pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi što pridonosi sprječavanju pojave degenerativnih bolesti (Manach i sur., 2004). Gradečki-Poštenjak i sur. (2011) navode da prinos žira ovisi o vrsti hrasta, a kreće se od 1-11 kg/drvo kod hrasta oštrike (*Quercus faginea*, L.), 5-10 kg/drvo kod hrasta plutnjaka (*Quercus suber*, L.) i 8-14 kg/drvo kod hrasta crnike (*Quercus ilex*, L.). Najzastupljenija vrsta na području Republike Hrvatske je hrast lužnjak. Prirodna staništa hrasta lužnjaka nalaze se u dolinama Save, Drave, Dunava i Kupe i njihovih pritoka. Žir bukve po svom kemijskom sastavu gotovo je sličan kukuruzu. Najčešće se koristi za tovne svinje, a obzirom da sadrži alkaloid fagin ne smije se davati konjima jer može dovesti do trovanja, pa i smrti.

Zaključci

Hranidba i smještaj svinja značajno utječu na rast i kemijski sastav svinjskih polovica. Ekstenzivnim uzgojem i hranidbom žirom tijekom zadnje faze uzgoja, moguće je proizvesti sirovinu za proizvodnju tradicionalnih mesnih proizvoda s dodanom vrijednošću. Autohtone pasmine svinja, crna slavonska svinja i turopoljska svinja, posebno su pogodne za navedeni uzgoj i proizvodnju zbog izuzetne kvalitete mesa. Tradicionalni mesni proizvodi dobiveni od svinja uzgajanih u ovakvim uvjetima postižu veću cijenu na tržištu što omogućava proizvođačima ostvarivanje veće ekonomske dobiti.

Literatura

- Budimir K., Margeta V., Kralik G., Margeta G. (2013): Silvo-pastoralni način držanja crne slavonske svinje. *Krmiva* 55(3): 151-157.
- Butko D., Senčić Đ., Antunović Z., Šperanda M., Steiner Z. (2007): Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig – the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Agriculture*, 13(1), 167-171.
- Canellas I., Roig S., Poblaciones M.J., Gea-Izquierdo G., Olea L. (2007): An approach to acorn production in Iberian dehesas. *Agroforestry system* 70: 3-9.
- Đikić M., Salajpal K., Karolyi D., Đikić D., Rupić V. (2010): Biological characteristics of turopolje pig breed as factors in renewing and preservation of population. *Stočarstvo* 64(2-4): 79-90.
- Gradečko-Poštenjak M., Novak Agbaba S., Licht R., Posarić D. (2011): Dinamika plodnošenja i kvaliteta uroda sjemena hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) u narušenim ekološkim uvjetima. *Šumarski list* 169-181.
- Karolyi D., Salajpal K., Sinjeri Ž., Kovačić D., Jurić I., Đikić M. (2004): Meat quality, blood stress indicators and trimmed cut yield comparison of Black Slavonian pig with modern pigs in the production of Slavonian Kulen. *Acta agriculturae slovenica* 1: 67-72.
- Karolyi D., Luković Z., Salapaj K. (2010): Crna slavonska svinja. *Meso* 12(4): 222-230.
- Kostelić A. (2014): Upravljanje zdravljem svinja u ekstenzivnom uzgoju. Zbornik predavanja 10. Savjetovanje uzgajivača svinja u Republici Hrvatskoj, 52-55.
- Kralik G., Margeta V., Kralik I., Budimir K. (2013): Specifičnosti svinjogojске proizvodnje u Republici Hrvatskoj- stanje I perspective. *Krmiva* 54(2): 59-70.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. (2004): Polyphenols: Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.
- Margeta V. (2013): Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji. 48. Hrvatski I 8. Međunarodni simpozij agronoma Dubrovnik, Hrvatska, 17-22. Veljače. 22-29.
- Marušić L. (2010): Proizvodna svojstva svinja crne slavonske pasmine u otvorenom sustavu držanja. Diplomski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. 7-9.
- Niezen, J.H., Waghorn T.S., Charleston W.A.G., Waghorn, G.C. (1995): Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing either lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contains condensed tannins. *J. Agric.Sci.* 125: 281-289.
- Pejaković A. (2002): Uzgoj svinja na otvorenom. Hrvatski zavod za poljoprivredno-savjetodavnu službu. FiLeDa Ta, Zagreb, Hrvatska
- Rey A.I., Daza A., Lopez-Carrasco C., Lopez-Bote C.J. (2006): Feeding Iberian pigs with acorn and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulations in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat science* 73: 66-74.
- Rodriguez-Estavez V., Sanchez-Rodriguez M., Garcia M., Gustavo Gomer-Castro A. (2010): Feed conversion rate and estimated energy balance of free grazing Iberian pigs. *Livestock science* 132: 152 -156
- Tejerina D., Garcia-Torres S., Cabeza de Vaca M., Vazques F.M., Cava R. (2012): Study of variability in antioxidant composition and fatty acid profile of *Longissimus dorsi* and *Serratus ventralis* muscles from Iberian pigs reared into two different Montanera seasons. *Meat science* 90(2): 414-419.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66: 21-32.

sa2015_p0703

The most significant ancestors in Lipizzan horse breed

Mato ČAČIĆ¹, Ino ČURIK²

¹ Croatian Agricultural Agency, Ilica 101, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: mcacic@inet.hr)

² University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

The beginning of creation of Lipizzan horse breed took place in 1580 in Lipica stud farm, and later spread on the area of states of former Austrian-Hungarian monarchy. In these states, national and private stud farms were aroused, so as national and private breedings. Due to small population size and closed breeding through centuries, national stud farms were forced to exchange genetic material, primarily the stallions. Consequently, different stallions influenced in different breeds and in whole Lipizzan breed. Research of pedigree with method of the most important ancestor contribution shows that in Croatian Lipizzan breed, despite of tradition longer than 3 centuries, only one stallion is contributing genetically to the today population.

Key words: Lipizzan horse, significant ancestors, genetic variability, Croatia

Najznačajniji preci u lipicanskoj pasmini

Sažetak

Početak stvaranja lipicanske pasmine je 1580. godina u ergeli Lipica, a kasnije se širila na prostoru država bivše Austro-ugarske monarhije. U istim državama nastajale su državne i privatne ergele te privatni nacionalni uzgoji. Zbog male veličine populacije i zatvorenog uzgoja kroz stoljeća, državne ergele su bile prinuđene razmjenjivati genetski materijal, prvenstveno pastuhe. Posljedično, različiti pastusi su utjecali u različitim uzgojima i cjelokupnoj lipicanskoj pasmini. Istraživanje rodovnika metodom doprinosa najznačajnijih predaka pokazuje da je u hrvatskom uzgoju, unatoč tradiciji uzgoja dužoj od tri stoljeća, samo jedan uzgojeni pastuh doprinosi genetskoj varijabilnosti današnje populacije.

Ključne riječi: lipicanac, značajni preci, genetska varijabilnost, Hrvatska

Introduction

Lipizzan horse is a result of long, strict and system selection, which is why he became one of the world's most famous breeds. Lipizzan breed is small in number (10766 heads; LIF, 2012) and is breeding in „closed“ stud book. Croatian breeding of Lipizzan horses is the largest in the world and counts 2166 heads (CAA, 2014), and is the only national breed that consist two types of Lipizzan (two breeding goals), „*driving type*“ in Đakovo stud farm and in private breeding, and „*classic type*“ in Lipik stud farm, and they must both be preserved in future by well designed and reliably managed national breeding strategy (Čačić et al., 2012).

Zechner et al. (2002) analyzing pedigree dana of Lipizzan horses confirmed genetic relation between breeding of eight national stud farms as a result of exchange of horses. In that study, they also analyze effective number of significant ancestor that measures balance of their genetic contribution in relation to current population (reference population) and effective number that evaluates contribution of significant ancestor independently on their being founders of population or not. They determine that in Lipizzan breed there are 10 the most

significant ancestors which contribute more than 50% in gene pool of actual Lipizzan population (Table 1.). All 10 significant ancestor were born in 19th century. In the Đakovo stud farm the domination of only three stallions and all of them were foreign, but were born in 20th century and they contribute to genetic variability in stud farm even 40,34%.

In this study, in relation to Zechner et al. (2002), we included Croatian stud farm Lipik, and Croatian private breeding as well as stud farm Vučijak (Bosnia and Herzegovina). That is the reason why twice as large pedigree (7419 horses) in comparison to Zechner et al (2002) (3867 horses). Stud farm Lipik is specific in history, war suffering and absence from Croatia for full 16 years (1991.-2007.). Including of private breeding is important because it is the largest worlds subpopulation of Lipizzan horses, while on the other hand, Bosnian stud farm Vučijak is direct genetic successor of the „old“ stud farm Lipik (1938.-1956.) (Čačić, 2011b) and indirect of stud farm Stančić ergele Stančić (1919.-1938.) (Čačić, 2011b; Čačić, 2011a) where the basis of today's Lipizzan breeding in the Republic of Croatia were set up.

Material and methods

In research, as basic database of pedigree data, electronic database created while implementing Copernicus project (Nr. IC15CT96-0904): „*Biotechnical methods in maintenance of genetic diversity of Lipizzan breed*“, was used, in which are completed pedigrees of Lipizzan breeds of European National Stud Farms (Table 2.) and Croatian private breed. Basic database was completed with dana of Lipizzan horses in stud books of private breeders (Čačić and Tadić, 2006) and stud farms Lipik (Čačić, 2010) and Vučijak (Stojanović et al., 2006). Whole database of Lipizzan pedigree counted 7419 horses, while the reference population (REFPOP) was 3854 units born from 1988 till 2008. Within REFPOP by time periods of 11 years (generation interval 11,5 years; Čačić and Čurik, 2014) three reference subpopulations were determined by year of birth: Refpop84 (1973.-1984.) (n = 704), Refpop96 (1985.-1996.) (n = 1236) and Refpop08 (1997.-2008.) (n = 1914). Program package ENDOG v.4.8. (Gutiérrez i Goyache, 2005) was used in analysis and method “the most important ancestor contribution”.

Results and discussion

Table 1. shows the most significant ancestors which explain 50% of genetic variability by subpopulations. In reference population and subpopulations there is altogether 13 significant ancestors, 11 sires and 2 dams. The most significant ancestors in all of them is Favory II (L.1829), who in all reference subpopulation contributes to explanation alone with more than 10% of genetic variability. In all reference subpopulation, significant ancestor sires are Favory Onerosa (L.1819), Maestoso Erga XXXVI (L.1838), Conversano Erga (L.1848) and Gazlan OX (desert breed.1840), while the rest of ancestors that explain 50% of genetic variability shows up in one to two reference subpopulations. In this study, one ancestor more was needed (9) in the group of ancestors who contribute 50% of genetic variability of the breed in relation to Zechner et al. 2002 (8). Sire Pluto Alea (L.1853) and dam Groczana II (L.1817) were not confirmed as significant ancestors. Watching through three subpopulation, it is observed that certain significant ancestors do not show up in all three reference subpopulation, which is result of using different sires in certain time period.

Table 1. Significant ancestors that together contribute 50% of genetic variability in Reference populations of Lipizzan breed

Founder name (place, year of birth)	gender	Zechner et al. (2002) Frequency in %	This research, frequency in %			
			Reference populations			
			REFPOP	Refpop84	Refpop96	Refpopo8
Favory Ratisbona II (L.1829)	sire	10,74	10,11	10,09	10,12	10,12
Favory Onerosa (L.1819)	sire	8,67	8,42	8,42	8,46	8,40
Neapolitano Aquileya (L.1820)	sire	6,73	6,93	6,94	6,94	-
Maestoso Erga XXXVI (L.1838)	sire	6,31	6,08	6,07	6,13	5,38
Favory Sezana (L.1872)	sire	-	5,26	-	5,26	-
Siglavý Alea (L.1846)	sire	4,52	4,66	-	4,73	-
Conversano Erga (L.1848)	sire	4,77	3,94	4,61	3,99	4,28
Slavina II (L.1847)	dam	3,78	3,92	3,72	3,96	-
Gazlan OX (desert breed.1840)	sire	4,88	3,71	4,36	3,70	4,54
Alea (L.1837)	dam	-	-	5,06	-	6,42
Siglavý Toscana (L.1830)	sire	-	-	3,89	-	-
5314 Favory XX-7 (Sz.1960)	sire	-	-	-	-	7,46
Neapolitano Valdamora (L.1839)	sire	-	-	-	-	5,62
Pluto Alea (L.1853)	sire	4,68	-	-	-	-
Groczana II (L.1817)	dam	3,54	-	-	-	-
Contribution to gene variability, %		58,62	53,04	53,17	53,29	52,21

Table 2. shows the most significant ancestor of European Lipizzan breed by the estimated frequency of gene proportion in Lipizzan breed. Out of ancestors that were significant in all three Croatian breeds and in other breeds, is only sire 1116 Conversano Gaetana IV (Lip.1947), who is also the most significant ancestor in Lipica Stud Farm, and consequently in Lipik Stud farm. In these stud farms also is significant proportion of gene frequency of sire 513 Neapolitano Batosta XXI (Kut.1956).

The most significant ancestors in Lipizzan horse breed

Table 2. Ancestors who altogether contribute 50 % of genetic variability of Lipizzan breed by subpopulations (S-sire, D-dam)

Founder name (place, year of birth)	Gender	Subpopulation, %										
		Lipik (Croatia)	Đakovo (Croatia)	Croatian private breed	Vučijak (Bosnia and Herzegovina)	Lipica (Slovenia)	Piber (Austria)	Monterotondo (Italy)	Szilvásvárad (Hungary)	Topolčianky (Slovakia)	Făgăraș (Romania)	
1116 Conversano Gaetana IV (Lip.1947)	S	13,78	4,84	5,95	-	12,94	-	-	-	-	-	
513 Neapolitano Batosta XXI (Kut.1956)	S	11,91	-	-	-	9,33	-	-	-	-	-	
13 Dubovina (Lipica, 1939)	D	8,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Maestoso Mascula (L.1974)	S	6,49	-	-	-	-	11,05	-	-	-	-	
432 Siglavy Monterosa (L.1907)	S	5,74	-	-	-	-	5,52	-	-	-	-	
Favory Sezana (L.1872)	S	5,09	-	-	-	4,74	8,48	-	-	-	-	
5314 Favory XX-7 (Sz.1960)	S	-	12,02	11,84	-	-	-	-	-	-	-	
5103 Maestoso X Mahonia (Top.1982)	S	-	8,65	5,87	-	-	-	-	-	-	-	
Pluto Navarra-90 (P.1972)	S	-	8,64	8,14	-	-	-	-	-	-	-	
Favory Ratisbona II (Lipica, 1829)	S	-	5,96	6,73	-	6,42	-	9,55	10,49	4,83	-	
Tulipan IX-39 (Fag.1966)	S	-	5,14	-	-	-	-	-	-	-	-	
29 Conversano Bravissima XI (D.1962)	S	-	-	9,73	-	-	-	-	-	-	-	
125 Siglavy Toplica XIV (Đ.1972)	S	-	-	5,78	-	-	-	-	-	-	-	
228 Siglavy Bregava XVI (V.1963)	S	-	-	-	11,99	-	-	-	-	-	-	
188 Favory Sana I (V.1960)	S	-	-	-	11,10	-	-	-	-	-	-	
415 Pluto Ilova I (V.1979)	S	-	-	-	9,81	-	-	-	-	-	-	
305 Conversano Dubovina (L.1958)	S	-	-	-	8,82	-	-	-	-	-	-	
475 Neapolitano Bachstelze (St.1926)	S	-	-	-	5,42	-	-	-	-	-	-	
389 Bregava XXV (V.1975)	D	-	-	-	1,01	-	-	-	-	-	-	
Maestoso Erga XXXVI (L.1838)	S	-	-	-	-	5,52	-	4,85	4,17	-	-	
Maestoso Bonavoja-45 (P.1967)	S	-	-	-	-	4,74	-	-	-	-	-	
Conversano Virtuosa (L.1879)	S	-	-	-	-	-	10,01	-	-	-	-	
Neapolitano Capriola (L.1905)	S	-	-	-	-	-	7,54	-	-	-	-	
12 Pluto II Materia (L.1912)	S	-	-	-	-	-	5,90	-	-	-	-	
Alea (L.1837)	D	-	-	-	-	4,65	-	-	-	-	-	
Conversano Austria (L.1911)	S	-	-	-	-	-	-	13,16	-	-	-	
Favory Strana (Mont.1948)	S	-	-	-	-	-	-	12,26	-	-	-	
Pluto Bonadea (L.1941)	S	-	-	-	-	-	-	10,01	-	-	-	
Neapolitano Alba (Mont.1952)	S	-	-	-	-	-	-	7,92	-	-	-	
Maestoso Mirabella (Mont.1972)	S	-	-	-	-	-	-	7,10	-	-	-	
Favory Onerosa (L.1819)	S	-	-	-	-	-	-	-	7,61	8,44	-	
Neapolitano Aquileya (L.1820)	S	-	-	-	-	-	-	-	6,17	5,92	-	
1572 Conversano Strana (Lip.1944)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	7,69	-	
Neapolitano IX Batosta (Top.1974)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	6,74	-	
Favory X Theodorosta (Top.1977)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	5,19	-	
Neapolitano VIII Saragossa (Top.1964)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	4,84	-	
Favory XVIII (Bab.1933)	S	-	-	-	-	-	-	-	11,87	-	-	
Conversano XII (Fag.1906)	S	-	-	-	-	-	-	-	5,39	-	-	
Maestoso XXI (Bab.1922)	S	-	-	-	-	-	-	-	3,79	-	-	
Tulipan III (Sz.1972)	S	-	-	-	-	-	-	-	3,33	-	-	
Favory XXIV (Fag.1953)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,66	
Conversano XVIII (Fag.1949)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,15	
Siglavy Capriola VI (Fag.1952)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,64	
Conversano XIII (Fag.1910)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,97	
Maestoso XIX (Fag.1924)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,66	
Maestoso XXXV (Fag.1967)	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,41	
Contribution in gene pool (u %)		51,26	52,84	54,05	52,14	50,28	53,16	50,44	52,56	53,48	52,32	

Zechner et al. (2002) as the most significant ancestors in Đakovo stud farm determine sires 5103 Maestoso X Mahonia (Topolcianky, 1982) (17,27%), 5314 Favory XX-7 (Szilvasvarad, 1960) (13,30%) and Pluto Navarra-90 (Piber, 1972) (9,77%), born on the second half of 20th century. This study confirms that, but different value of estimated gene frequency was determined. The largest contribution to the genetic variability in Đakovo stud farm is of sire 5314 Favory XX-7 (Sz.1960), and consequently in private breed too, while in both breeds the second place takes 5103 Maestoso X Mahonia (Top.1982) which is the opposite of the results of Zechner et al. (2002). These three sires in Croatian breed did not have absolutely the largest direct progeny groups, but comparing to other sires through history, in breeding, there was and still is a large number of their offspring. Although Zechner et al. (2002) determine the lowest inbreeding coefficient in Đakovo stud farm, the result will be its rapid increase due large number of direct and further offspring of these three sires which are mating between themselves. Identical situation was determined by Vaez Torshizi et al. (1998) in Australian breed of Thoroughbred. Furthermore, at the beginning of ninties of past century, when Patriotic war in Croatia began, and even before that, intensity of selection work in Lipizzan breed and in whole horse breeding was significantly decreased. Strict criteria of selection is missing, as well as planned breeding implementation and planned distribution of sires in private breeding. All that has a result of action of too large number of sires in breeding, small progeny groups per sire, and large morphological diversity in Đakovo Stud Farm and in private breeding, and the same morphological diversity is significantly showing in private breeding, as a result of different condition of housing and rearing, poor selection (sire choosing) and buying low quality heads excluded from Đakovo stud farm (Čačić, 2011).

Study also confirms large genetic contribution of foreign sires in Đakovo stud farm. In six ancestors that contribute to genetic pool with 50%, not one sire form custom breeding is found (Table 2.). Given that Đakovo stud farm is the center of selection and distribution of young Lipizzan sires for five past decades, similar situation was determined in private breeding as well. The only exception is that in seven significant ancestor which explain 50% of variability, we found two sires of Croatian breeding, 29 Conversano Bravissima XI (Đ.1962) and 125 Siglavy Toplica XIV (Đ.1972). In Topol'cianky stud farm, the most significant ancestor of Croatian breeding is sire 1572 Conversano Stana IV (Lip.1944) who is founder of Croatian branch of Conversano line in Slovakian breeding, but that sires has no significancy in Croatian or any other national breeding.

Conclusion

Large number of research results of Zechner et al. (2002) was confirmed in this study, but with including in analysis the larger number of units to whole Lipizzan pedigree, there are certain differences which are to a lesser extent result of completing Lipizzan pedigree with later born heads in eight researched stud farms, and largely the result of including three more Lipizzan breedings into analysis. Researched parameters will certainly be different when the analysis is extended to include other national breedings. In this study, it is determined that beside sire 1116 Conversano Gaetana IV (Lip.1947), no other ancestor bred in Croatia has significant contribution to the whole gene pool of current Croatian population. From the standing point of only Croatian line Tulipan, for Croatian breeding there is only one significant sire of Tulipan line, and he is not bred in Croatia, but in romanian stud farm Fagaras (Tulipan IX-39, Fag.1966). Although Lipizzan horses are being bred in Đakovo stud farm from 1806., not one sire bred in stud farm had a significant mark on Lipizzan breeding in general. Possible explanation is also a fact that in Đakovo stud farm at the beginning of 20th century breeding of Lipizzan horses has significantly weakened, and firm breeding basis is set up again by bringing dams and sires after disbanding „old“ stud farms Lipik and Kutjevo (1956.-1957.), who are bred in Stančić stud farm or were their offspring. It is concluded that in stud farm Đakovo breeding, as a center of national breeding in the last four decades, the importance of preserving Croatian type of Lipizzan horses was not given, but the breeding work was mostly relied on sire selection in foreign stud farms. Significant genetic contribution of foreign sires to Croatian population was confirmed by Zechner et al. (2002) and by this study. That is possible explanation of large morphological diversity in Croatian breeding determined by Čačić (2011). Unconsolidated genetic basis is the largest obstacle to breeding values prediction and reaching the breeding goal, because chosen breeding heads are not able to transfer their desirable characteristics to their offspring.

Literature

- Čačić M. (2010): Matična knjiga lipicanaca Hrvatskog centra za konjogojstvo - Državne ergele Lipik 1982.-2010., Volumen 1. Lipik.
- Čačić M. (2011): Genetička analiza lipicanaca u Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- Čačić M. (2011a): Povijest Državne ergele Stančić 1919.-1938. Monografija. Agro Lider.
- Čačić M. (2011b): Povijest Državne ergele Lipik 1938.-2010. Monografija. Agro Lider.
- Čačić M. (2012): Perspektiva uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj: genetska raznolikost. 47. Hrvatski i 7. Međunarodni simpozij agronoma. Opatija, 13.-17. veljače 2012.
- Čačić M., Čurik I. (2014): Generacijski intervali u lipicanskoj pasmini. 49. Hrvatski i 9. Međunarodni simpozij agronoma. 16.-21. veljače 2014., Dubrovnik, Hrvatska, 551-555.
- Čačić M., Tadić D. (2006): Matična knjiga lipicanaca zemaljskog uzgoja Republike Hrvatske 2005., Volumen 1. Zagreb.
- Gutiérrez J. P., F. Goyache (2005): A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122: 172-176.
- Hrvatska poljoprivredna agencija (2014): Konjogojstvo – Godišnje izvješće 2013. Križevci
- LIF (2012): Population. Oktober 2012., www.lipizzan-online.com, 17.10.2014.
- Stojanović M., Kasagić D., Matarugić D., Važić B. (2006): Ergela Vučijak 1946. – 2006. Matična knjiga lipicanaca. Pekograf Zemun. Banja Luka.
- Vaez Torshizi R., Nicholas F.W., Tier B. (1998): Inbreeding in Australian Thoroughbred horses and the implications of „shuttle“ stallions. *Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 11-16 January, Armidale, 24: 440-443.
- Zechner P., Sölkner J., Bodo I., Druml T., Baumung R., Achmann R., Marti E., Habe F., Brem G. (2002): Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information. *Livestock Production Science*, 77: 137-146.

sa2015_p0704

Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja

Mato ČAČIĆ¹, Vesna OREHOVAČKI¹, Marija VUKOBRATOVIĆ¹, Marica Maja DRAŽIĆ¹, Anamarija SMETKO¹, Tomislav PAVLEŠIĆ³, Vlatka ČUBRIĆ ČURIK², Ino ČURIK²

¹Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 1000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mcacic@inet.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Pavlovmir d.o.o., Novljansko Polje 2, 51250 Novi Vinodolski, Hrvatska

Sažetak

Očuvanje genetskih resursa predstavlja odgovornost svakog naroda, stoga su mnoge zemlje prepoznale potrebu unaprijeđenja praćenja, očuvanja i dokumentiranja životinjskih genetskih resursa. Animalna proizvodnja je od vitalnog značaja za čovječanstvo i očuvanje genetske raznolikosti u populacijama životinja čime im se osigurava budućnost. Nužno je da svaka zemlja razvije najbolju pojedinačnu strategiju ili politiku očuvanja farmskih životinjskih genetskih resursa prije dizajniranja nacionalnog krioprezervacijskog programa. Osnivanje i integracija banke gena u uzgojne programe i programe očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina od značaja je za održivost ukupnih genetskih resursa u Hrvatskoj.

Ključne riječi: banka gena, izvorne pasmine, genetska varijabilnost, Hrvatska

The role of gene banks to conserve indigenous breeds of farm animals

Abstract

Conservation of genetic resources is the responsibility of each nation, so many countries have recognized the need to improve the monitoring, conservation and documentation of animal genetic resources. Animal production is of vital importance for humanity and the preservation of genetic diversity in populations of animals providing them with the future. It is necessary for each country to develop the best single strategy or policy of conservation of farm animal genetic resources before designing national cryo-preservation program. The establishment of gene banks and the integration into breeding programs and conservation of native and endangered breeds is important for the sustainability of the overall genetic resources in Croatia.

Key words: gene bank, indigenous breeds, genetic variability, Croatia

Uvod

Tijekom proteklih stoljeća razvijene su brojne lokalne, nacionalne i međunarodne pasmine domaćih životinja, od kojih su mnoge zauzele snažnu poziciju zbog posebnosti pasminskih obilježja, proizvodnih sposobnosti ili adaptivnosti na okolišne uvjete (ERFP, 2003). Kontinuirano povećanje proizvodnje hrane na svjetskoj razini dovelo je na globalnoj razini do genetske erozije, te je veliki broj pasmina izgubljen ili je doveden u opasnost od izumiranja. Iz tog razloga potrebno je uložiti značajan konzervatorski napor u očuvanje ugroženih pasmina, koji treba pokriti kako očuvanje varijacija između pasmina, tako i varijabilnost unutar samih pasmina. Razlikujemo *in situ* i *ex situ* programe očuvanja. *In situ* očuvanje je poželjan mehanizam očuvanja genetskih

resursa koji se mora razvijati i adaptirati u okviru promjenjivog okruženja u kojem se pasmina (populacija) uzgaja. Najbolji način i sigurnost da će populacija u takvim uvjetima opstati je stvaranje programa gospodarske koristi (tradicijskog prehrambenog proizvoda ili uloga u načinu i kulturi življenja žitelja nekog kraja). S druge strane *ex situ* očuvanje smatra se važnim alatom kako bi se izbjegao nepopravljiv gubitak pasmina ili gena.

Programi *in situ* očuvanja koji se provode u populacijama domaćih životinja, te u populacijama divljači u svojim staništima, pokazuje se da su u određenoj mjeri manje ili više uspješni, ali da ih treba nadograditi kako bi se izbjeglo gubljenje genetske varijabilnosti (Matković i sur., 2008). Za spomenuti je i činjenica da su i nacionalne populacije komercijalnih pasmina domaćih životinja također ugrožene zbog velikog uvoza genetskog materijala visokoproduktivnih jedinki, pri čemu se potiskuju obilježja domaćeg uzgoja. Za sada jedini poznati način za očuvanje genetskog fonda je konzervacija *ex situ in-vitro* ili tzv. „banke gena“, čija je uloga trajno očuvanje genetskog materijala od rijetkih i ugroženih pasmina ili jedinki populacije (domaćih i divljih).

Stvaranje nacionalnih banki gena na svjetskoj razini, započelo je kao odgovor na brzi gubitak životinjskih genetskih resursa, te je predloženo stvaranje nacionalnih banki gena na temelju tjelesnih stanica (Groeneveld, 2007). Za razliku od drugih postupaka, kao što je skladištenje duboko smrznutog sjemena ili embrija, skupljanje i skladištenje somatskih stanica se može obaviti jeftino i brzo za bilo koju životinjsku vrstu. Samo na taj način je moguće pohraniti brzo životinjske genetske resurse koji će dati dovoljno informacija u kratkom roku u cilju sprječavanja erozije biološke raznolikosti. Danas je moguće iz somatskih stanica kloniranjem proizvesti životinje ukupno 10 vrsta, no predviđanja su da će se taj broj u budućnosti značajno povećavati. U izgradnji banki gena primjenjena je slojevita strategija prikupljanja i pohrane somatskih stanica, pri čemu je ostavljeno da izvršenje programa, odgovornost i vlasništvo banke gena bude regulirano na nacionalnoj razini, tj. od strane zemlje koja ju utemeljuje. Ista strategija svojim baznim odredbama koje vrijede za sve zemlje, omogućila je realiziranje mreže nacionalnih banki gena.

Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja RH

Republika Hrvatska duži niz godina ulaže u očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kroz razne stručne programe i dodjelom novčane potpore (Čačić, 2013). Jedna od tih aktivnosti je i usvajanje Nacionalnog programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske (dalje u tekstu i: Nacionalni program) od strane Vlade Republike Hrvatske 2010. godine Ciljevi Nacionalnog programa su:

- podržavanje transparentnosti i definiranje nadležnosti u aktivnostima zaštite izvornih pasmina (državne institucije, nevladine organizacije, ustanove, privatni sektor),
- razvoj i nadzor provedbe *in situ* i *ex situ* programa zaštite izvornih pasmina,
- razvoj modela očuvanja izvornih pasmina u sustavima održivog korištenja,
- razvoj modela zaštite izvornih pasmina u okviru upravljanja/očuvanja prirodnih staništa,
- razvijanje suradnje na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini.

Popis izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja nastalih na prostoru Republike Hrvatske (Narodne novine 127/98; 73/03; 39/06; 126/07; 70/09; 80/13) navodi pasmine u kategoriji izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja, a koji će se nadopunjavati pasminama za koje se potvrdi izvornost. Do sada je definirano 27 izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja.

Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske

Uspostava Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske (dalje u tekstu i: Banka gena) temelji se na odredbama Nacionalnog programa, a sukladno točki 6.4.4. izrađen je Operativni program uspostave banke gena domaćih životinja u Republici Hrvatskoj (dalje u tekstu i: Operativni program) koji je usvojen 2012. godine od strane Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske (MPRR RH, 2012). Zadatak Operativnog programa je istaknuti i nabrojati glavne akcije (mjere) potrebne za uspostavu Banke gena koje će se provoditi u razdoblju od 2012. do 2016. godine. Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) je sukladno Nacionalnom programu definirana kao Nacionalna kontakt točka (NKT) i Koordinacijsko-informacijski centar (KIC)

zadužena za vođenje Banke gena. Sukladno propisanim zaduženjima u Nacionalnom programu, početkom 2013. godine u HPA je utemeljen Odjel za Središnju banku animalnih gena (dalje u tekstu i: Odjel) koji izravno preuzima poslove definirane u Nacionalnom i Operativnom programu. Lokacija smještaja banke gena i laboratorija Odjela je prostor HPA u Poljani Križevačkoj.

Ciljevi rada Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske su:

- potpora *in vivo* programima očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kao rezervna kopija zaštićene populacije koja može biti učinkovito iskorištena u slučaju genetskih problema u *in situ* programima, te radi povećanja efektivne veličine malih populacija i smanjenja genetskog gubitka,
- mogućnost rekonstrukcije pasmine u slučaju izumiranja ili gubitka broja jedinki;
- kreiranje novih linija/rodova u slučaju njihova biološkog nestanka;
- rezervna kopija populacije koja može biti iskorištena za modificiranje i/ili preusmjeravanje populacije, utjecanje na evolucijske ili selekcijske procese;
- osnivanje i upravljanje kolekcijama smještenim u banku gena
- savjetodavna uloga u programima očuvanja životinjskih populacija i genetskom upravljanju u malim populacijama
- suradnja s uzgojnim udruženjima,
- upravljanje dokumentacijom i nadzor sustava zaštite animalnih genetskih resursa,
- provedba znanstvenih istraživanja (genetika, kriobiologija, genomika).

U banku gena pohranjuje se genetski materijal pasmina od lokalnog, regionalnog i globalnog značenja, sukladno strategiji odabira i pohrane, a prikupljeni materijal pohranjen u Banku gena predstavlja javno dobro te sukladno tome odgovorne službe brinu o njenom funkcioniranju (Čačić i Orehovački, 2014). Količina i vrsta pohranjenog tkiva ovisi o mogućnostima i kapacitetima prikupljanja tkiva, tehnikama pohrane i uporabe genetskog materijala, statusu ugroženosti pasmine i okruženju. Interakcija HPA s uzgojnim udruženjima i uzgajivačima je jako značajna, jer pored mjerodavnih institucija za rad banke gena značajan je i angažman ovlaštenih krovnih nacionalnih uzgojnih udruženja.

Treba istaknuti da, iako je naglasak utemeljenja banke gena očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja, u nju će biti pohranjivan i genetski reprodukcijски materijal natprosječnih jedinki komercijalnih pasmina, obzirom da su takve jedinke od interesa za uzgoj i očuvanje genetske strukture.

CryoWEB – program za dokumentiranje materijala pohranjenog u banku gena

Mnoge zemlje u svijetu postavile su nacionalne programe očuvanja i dugoročnog krio-skladištenje životinjskog genetskog materijala (Duchev i sur., 2010b). U tu svrhu razvijen je temeljni web program – CryoWEB za dokumentaciju zbirki genetskog materijala. Program je općenit i odnosi se na sve vrste domaćih i divljih životinja, a može se koristiti neovisno o donatoru, vrsti i tipu tkiva kojeg se pohranjuje u banku gena. CryoWEB omogućava opis osnovnih podataka životinja donora, strukturu skladišta, opis pohranjenih uzoraka i njihovu distribuciju unutar banke gena, te omogućava dobivanje velikog broja izvještaja o stanju banke gena koja značajno olakšava rad menadžera banke gena.

CryoWEB je izrađen u okviru EFABISnet projekta kojeg su proveli FAO, EAAP i partneri iz 14 europskih zemalja, a nastao je kao potreba uniformiranja načina pohrane biološkog genetskog materijala u različitim nacionalnim bankama gena (Duchev i sur., 2010a).

Od samog početka Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske informatički je organizirana sukladno naporima FAO organizacije time što je CryoWEB od strane ovlaštene osobe FAO organizacije postavljen (instaliran) na serveru u vlasništvu HPA.

Rezultati rada Banke gena od utemeljenja do kraja 2014. godine

Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske službeno je započela s radom početkom 2013. godine, osnivanjem Odjela za Središnju banku animalnih gena kao ustrojstvene jedinice HPA. Kroz proteklo razdoblje osim osnovnog opremanja laboratorija Odjela osmišljeni su i praksu uvedeni protokoli prikupljanja bioloških somatskih uzoraka (dlake, krvi i tkiva) za goveda, ovce, koze i svinje. Od osnutka Banke gena do 1

studenog 2014. godine ukupno je prikupljeno 1597 bioloških uzoraka (tablica 1). Slijedi izrada protokola za prikupljanje somatskih bioloških uzorka i drugih vrsta i pasmina domaćih životinja, te protokoli prikupljanja reproduktivnih bioloških uzoraka (sjeme, jajne stanice i embriji). Prikupljanje reproduktivnih bioloških uzoraka zahtjeva značajnu financijsku podršku, za razliku od prikupljanja somatskih uzorka čije je prikupljanje usko vezano za redovne poslove označavanja mladih životinja od strane terenskih djelatnika HPA, čime su troškovi uzorkovanja svedeni na najmanju razinu, što je sukladno navodu Groenevelde (2007).

U cilju uspješnog planskog vođenja uzgoja izvornih pasmina goveda (buša, slavonsko srijemski podolac i istarsko govedo), bilo je nužno je načiniti sistematizaciju uzgoja temeljem rodovničkih podataka i organizirati plansko vođenje uzgoja (planski pripust) prema linijama bikova i rodovima krava. Iz tog razloga provedena je sistematizacija i izgradnja rodovnika izvornih pasmina goveda, a rezultat sistematizacije je objavljivanje prvih matičnih knjiga "Rodoslovlja buše - izvorne pasmine goveda buša" (Barać i sur., 2012) i "Rodoslovlja slavonsko srijemskog podolca – izvorne pasmine goveda" (Čačić i sur., 2013). Sistematiziran uzgoj omogućava plansko vođenje uzgoja i sprečavanje reduciranja genetske varijabilnosti, vjerodostojnije utvrđivanje demografskih parametara, procjenu genetske varijabilnosti pasmine, efikasniju provedbu molekularnih istraživanja uz znatno manje troškove, smanjuje troškove pohrane genetskog materijala u banku gena te omogućava kontrolu uzgoja obzirom na izlučenje grla iz uzgoja. Sistematizacija rodovničkih podataka izvornih pasmina goveda (i općenito svih pasmina) značajna je za pravilan odabir i pohranu genetskog materijala populacija ili jedinki u Banku gena prema uputama koje propisuje European Regional Focal Point (ERFP, 2003).

Tablica 1. Stanje bioloških uzoraka u Banci gena na dan 1. studeni 2014. godine

Vrsta	Pasmina	Tip biološkog uzorka						Ukupno
		Dlaka	Krv	Tkivo	Sjeme	Jajne stanice	Embriji	
Goveda	Istarsko govedo	169	-	50	-	-	-	219
	buša	131	41	140	-	-	-	312
	Slav.srijemski podolac	96	63	41	-	-	-	200
Svinje	Crna slavonska	163	-	100	-	-	-	263
	Turopoljska	2	-	32	-	-	-	34
Ovce	Istarska ovca	80	-	46	-	-	-	126
	Ruda	-	-	14	-	-	-	14
	Paška ovca	-	-	19	-	-	-	19
	Lička pramenka	15	-	21	-	-	-	36
	Dalmatinska pramenka	160	-	109	-	-	-	269
	Cigaja	16	-	62	-	-	-	78
Koze	Hrvatska šarena koza	13	-	12	-	-	-	25
	Hrvatska bijela koza	2	-	0	-	-	-	2
Ukupno:		847	104	646	-	-	-	1597

Banka gena zbog znanstvene prirode poslova koje obuhvaća, od samog početka djelovanja otvorena je za suradnju u provedbi znanstvenih i stručnih projekata koji će omogućiti veći broj spoznaja o genetskoj strukturi naših izvornih pasmina, a iste će omogućiti dizajniranje kvalitetnijih programa planskog vođenja uzgoja. Tako je krajem 2014. godine postavljena suradnja na znanstvenom projektu akronima Mitotauromics (Korištenje cjelog mitohondrijskog genoma u uzgoju goveda i konzervacijskoj genetici) (HRZZ IP-11-2013-9070) kojeg provodi Zavod za opće stočarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu, financiran je od strane Republike Hrvatske posredstvom Hrvatske zaklade za znanost.

Zaključak

Osnivanje Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske učinjeno je sukladno globalno prepoznatoj potrebi za stvaranje veće sigurnosti sveukupnih programa očuvanja ugroženih izvornih pasmina koje imaju manju proizvodnu sposobnost u odnosu na komercijalne pasmine i tipove domaćih životinja. HPA predstavlja središnju točku rada Banke gena, no za uspješan rad značajno je da se u njen rad uključe sve vezane državne, znanstvene i stručne institucije, te obvezno uzgojna udruženja koja će od Banke gena imati veliku izravnu pomoć u provedbi uzgojnog programa i u naporima očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kao hrvatske genetske baštine.

Literatura

- Barać Z., Čačić M., Dražić M., Špehar M., Bulić V., Pranić D., Janda D., Marić I., Jureković R., Kljujev A. (2012): Rodoslovlja buše - hrvatske izvorne pasmine goveda. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci.
- Čačić M. (2013): Banka animalnih gena Republike Hrvatske. Ovčarsko-kozarski list, Godina VIII; siječanj-veljača 2013.: 8-10.
- Čačić M., Bulić V., Janda D., Kljujev A., Dražić M., Poljak F., Špehar M., Pranić D., Brekalo B., Barać Z. (2013): Rodoslovlja slavonsko srijemskog podolca – hrvatske izvorne pasmine goveda. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci.
- Čačić M., Orehovački V. (2014): Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina Republike Hrvatske. Predavanje. 22. Jesenski međunarodni bjelovarski sajam, Gudovac, 6. rujna 2014. godine.
- Duchev Z.I., Gandini G., Berger B., Hulsegge I., Hiemstra S.J., Mäki-Tanila A., Gorjanc G., Dýrmondsson Ó., Oravcova M., Marguerat-König C., Viinalass H., Groeneveld E. (2010a): Towards uniform gene bank documentation in Europe – The experience from the EFABISnet project. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Germany, Leipzig, August 1-6, 2010.
- Duchev Z.I., Van Chi Cong T., Groeneveld E. (2010b): CryoWEB: Web software for the documentation of the cryo-preserved material in animal gene banks. *Bioinformatics*, 5(5): 219-220.
- ERFP (2003): Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals. Publication NO. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
- Groeneveld, E. (2007): A world wide emergency programme for the creation of national gene banks of endangered breeds in animal agriculture. *Stočarstvo*, 61(6): 427-434.
- Matković M., Majić-Balić I., Božić P., Horvat Š. (2008): Izvantjelesno očuvanje životinjske genetske raznolikosti u banci gena. Rad u Centru za reprodukciju u stočarstvu Hrvatske d.o.o. *Stočarstvo*, 62(1): 39-42.
- MPPRR RH (2010): Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Zagreb, Siječanj 2010.
- MPPRR RH (2012): Operativni program uspostave banke gena domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Zagreb.
- * Popis izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja nastalih na prostoru Republike Hrvatske (*Narodne novine* 127/98; 73/03; 39/06; 126/07; 70/09: 80/13)

sa2015_p0705

Klaonički pokazatelji i odlike trupa bračke janjadi

Valentino DRŽAIĆ¹, Ivan VNUČEĆ¹, Zdravko BARAĆ², Zorica RAKO³, Boro MIOČ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: vdrzaic@agr.hr)

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Poljana Križevačka 185, 48260 Križevci, Hrvatska

³Splitsko-dalmatinska županija, Domovinskog rata 2/I, 21000 Split, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj tjelesne mase prije klanja (≤ 18 kg i > 18 kg) i spola na klaoničke pokazatelje i odlike trupa 72 bračke janjadi (42 muške i 30 ženske). Istraživanjem je utvrđeno da spol nije značajno utjecao na većinu klaoničkih pokazatelja i mjera razvijenosti trupova, osim na masu kože s donjim dijelovima nogu. Međutim, utvrđen je značajan utjecaj tjelesne mase janjadi prije klanja na gotovo sve istraživane klaoničke pokazatelje, osim randmana. Utvrđene vrijednosti mjera razvijenosti trupa bile su značajno veće u janjadi teže skupine ($P < 0,001$), osim širine zdjelice koja je u obje pokusne skupine janjadi bila podjednaka.

Ključne riječi: bračka janjad, klaonički pokazatelji, mjere razvijenosti trupova

Slaughter traits and carcass characteristics of Brač sheep lambs

Abstract

The aim of this research was to determine effect of slaughter weight (≤ 18 kg and > 18 kg) and gender on slaughter traits and carcass characteristics of 72 Brač sheep lambs (42 male and 30 female). With this research it was found that gender had no significant effect on the majority of slaughter traits and measurements of carcasses development, except the weight of the skin with lower legs. However, significant effects of lambs slaughter weight on almost all investigated slaughter traits was determined, except dressing percentage. The determined values of carcass measurements were significantly higher in heavier lambs ($P < 0.001$), except the buttock width which was equal in both experimental groups.

Key words: Brač sheep lambs, slaughter traits, carcass measurements

Uvod

Janjeće meso najvažniji je proizvod ovaca, a specifični okolišni uvjeti i tradicija, koji utječu na odabir pasmine, način držanja, hranidbe, dobi i tjelesne mase janjadi prije klanja uvelike se razlikuju. U Hrvatskoj, kao i u drugim mediteranskim zemljama lokalne pasmine čine genetsku osnovicu za proizvodnju ovčjeg mesa zbog svoje sposobnosti da proizvode u teškim vremenskim uvjetima i tijekom razdoblja nedostatne hranidbe (Santos-Silva i sur., 2003). Konzumenti janjetine u državama mediteranske regije preferiraju janjeće trupove klaoničke mase u rasponu od 4 do 8 kg ili od 8 do 12 kg dobivene klanjem mlijekom hranjene janjadi, odnosno mlade janjadi dohranjivane krepkim krmivima (Berian i sur., 2000). Slična je situacija i u Hrvatskoj gdje se preferiraju lagani janjeći trupovi mase od 8 do 12 kg, koji uglavnom potječu od hrvatskih izvornih pasmina, budući da one čine oko 80% sveukupne uzgajane populacije ovaca u Hrvatskoj. Tehnologija proizvodnje janječih trupova u Hrvatskoj se značajno razlikuje ovisno o pasmini, tradiciji i području uzgoja. Glavna odlika sustava namijenjenih isključivo proizvodnji janječeg mesa je držanje janjadi zajedno s ovcama na pašnjacima uz minimalno prihranjivanje krepkim krmivima. Navedeni sustav zastupljen je i u uzgoju ovaca dalmatinske

pramenke, najbrojnije hrvatske autohtone pasmina ovaca, čija se ukupna veličina populacije procjenjuje na oko 280.000 grla (HPA, 2013). Dalmatinsku pramenku uzgaja se na širem priobalnom području Dalmacije, u Dalmatinskoj zagori, Bukovici te na nekim srednjodalmatinskim otocima (Brač, Hvar, Vis, Kornati; Caput i sur., 2010). To je pasmina manjeg tjelesnog okvira s prosječnom tjelesnom masom ovaca od 38 kg i ovnova od 50 kg, što ju čini tjelesno razvijenijom u odnosu na pašku ovcu i rapsku ovcu, ali sitnijom u usporedbi s ličkom pramenkom, creskom ovcom, cigajom, dubrovačkom rudom i istarskom ovcom (Širić i sur., 2009). S obzirom na tjelesnu razvijenost odraslih jedinki, za očekivati je da će se navedene karakteristike odraziti i na odlike janjećih trupova. Dalmatinska pramenka pripada skupini kasnozrelih pasmina kombiniranih proizvodnih odlika, iako ju se najviše koristi za proizvodnju mesa (Mioč i sur., 2007). S obzirom na dugu tradiciju uzgoja navedene pasmine na otoku Braču i slabu istraženost njenih proizvodnih svojstava, cilj ovog rada je bio utvrditi klaoničke pokazatelje i odlike trupa bračke janjadi s obzirom na tjelesnu masu janjadi prije klanja i spol.

Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem bilo je obuhvaćeno ukupno 72 bračke janjadi, pasmine dalmatinska pramenka sa otoka Brača, od toga 42 muške i 30 ženske. Budući da se navedenu pasminu na otoku Braču koristi primarno za proizvodnju janjećeg mesa, sva istraživana janjad je od janjenja do klanja boravila zajedno s ovcama. Osim što je sisala, janjad je konzumirala livadno sijeno, pašu i kukuruznu prekrupu koja je činila dio obroka ovaca tijekom prva dva mjeseca laktacije. Neposredno prije klanja sva janjad je pojedinačno izvagana u svrhu utvrđivanja tjelesne mase prije klanja. Na osnovi tjelesne mase janjad je podijeljena u dvije skupine. Jednu skupinu činila je janjad tjelesne mase manje ili jednake 18 kg (11,40-18,00 kg), a drugu skupinu janjad tjelesne mase veće od 18 kg (18,01-22,60 kg). Prosječna dob muške i ženske janjadi kod klanja iznosila je 80 dana, odnosno 76 dana u janjadi manje tjelesne mase i 83 dana u janjadi veće tjelesne mase prije klanja. Klanje janjadi i klaonička obrada trupova obavljani su u ovlaštenoj klaonici primjenom klasične metode obrade janjećih trupova. Nakon klanja i iskrvarenja s trupova je oguljena koža zajedno s donjim dijelovima nogu odvojenim u području karpalnih i tarzalnih zglobova. Zatim su iz trupova odstranjeni organi trbušne (predželuci, želudac, slezena, jetra, tanko i debelo crijevo) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srcem). Masa slezene, jetre te dušnika s plućima i srcem u radu se navode kao iznutrice. Na hrvatskom tržištu janjetinu se uglavnom prodaje u obliku cijeloga trupa s glavom i bubrezima, stoga navedeni dijelovi (glava i bubrezi) nisu odvajani od trupa niti zasebno vagani. Masa toplog trupa utvrđena je neposredno nakon klaoničke obrade. Mjerenje duljine trupa, dubine prsa, širine prsa i zdjelice te duljine stražnje noge provedeno je prema metodi koju su razvili Fischer i de Boer (1994). Dobiveni podaci statistički su obrađeni primjenom statističkog programa SAS (SAS, 2008). Utjecaj spola i tjelesne mase prije klanja na klaoničke pokazatelje i mjere trupa bračke janjadi analizirani su GLM procedurom.

Rezultati i rasprava

Utjecaj spola i tjelesne mase prije klanja na porodnu masu, prirast, masu prije klanja, masu toplog trupa, randman, masu želuca i crijeva, iznutrica te kože s donjim dijelovima nogu prikazan je u tablici 1. S obzirom na spol janjad je bila ujednačene porodne mase, dobi te mase prije klanja, to je rezultiralo vrlo sličnom masom toplog trupa u oba spola, što je u skladu sa rezultatima Mioča i sur. (2012) navedenim za pašku janjad. Bračku janjad odlikuje vrlo slična masa prije klanja i masa trupa kao i rapsku i cresku janjad (Prpić i sur., 2010; Mioč i sur., 2009).

Tablica 1. Utjecaj spola i tjelesne mase pri klanju na klaoničke pokazatelje bračke janjadi

Pokazatelj	Spol		RZ	Masa prije klanja		RZ
	Muški	Ženski		≤18 kg	>18 kg	
Porodna masa (kg)	1,91±0,04	1,88±0,04	NZ	1,91±0,03	1,89±0,08	NZ
Prirast (kg)	0,20±0,01	0,20±0,01	NZ	0,18±0,01	0,22±0,02	*
Masa prije klanja (kg)	17,55±0,45	16,82±0,40	NZ	15,52±0,26	19,80±0,28	***
Masa trupa (kg)	9,63±0,16	9,67±0,20	NZ	8,41±0,16	10,88±0,20	***
Randman (%)	54,05±0,51	55,11±0,70	NZ	54,16±0,56	54,98±0,62	NZ
Želudac i crijeva (kg)	4,23±0,15	4,07±0,18	NZ	3,72±0,15	4,57±0,18	***
Iznutrice (kg)	0,92±0,02	0,92±0,02	NZ	0,82±0,02	1,02±0,02	***
Koža i noge (kg)	1,71±0,14	2,28±0,20	*	1,37±0,17	2,61±0,17	***

*P<0,05; ***P<0,001; RZ-razina značajnosti; NZ-nije značajno

Vrijednost randmana te mase istraživanih unutarnjih organa također su bile ujednačene između muške i ženske bračke janjadi, osim mase kože s donjim dijelovima nogu, čija je masa bila veća u ženske negoli u muške janjadi (P<0,05). I u istraživanjima drugih autora spol nije značajno utjecao na većinu klaoničkih pokazatelja osim na masu pluća sa srcem u paške (Mioč i sur., 2012) i ličke janjadi (Kaić i sur., 2011), masu želuca i crijeva u rapske (Prpić i sur., 2010) i creske (Mioč i sur., 2009) te randman u creske janjadi (Mioč i sur., 2009).

Bračka janjad se kolje s manjom tjelesnom masom od primjerice janjadi drugih otočnih pasmina, prvenstveno creske i rapske janjadi (Mioč i sur., 2009; Prpić i sur., 2010), kao i janjadi ličke pramenke (Kasap i sur., 2011; Kaić i sur., 2011), ali s većom tjelesnom masom od paške janjadi (Mioč i sur., 2012). Tjelesna masa prije klanja je značajno utjecala na sve istraživane klaoničke pokazatelje bračke janjadi osim na randman, čija se vrijednost nije statistički značajno mijenjala s povećanjem tjelesne mase prije klanja (tablica 1). Konstantnost vrijednosti randmana s obzirom na tjelesnu masu janjadi prije klanja utvrdili su brojni autori (Mioč i sur., 2013; Kaić i sur., 2011; Prpić i sur., 2010; Mioč i sur., 2009), dok Beriaín i sur. (2000) navode smanjenje, a Peña i sur. (2005) povećanje vrijednosti randmana sa povećanjem tjelesne mase prije klanja.

U tablici 2 je prikazan utjecaj spola i tjelesne mase prije klanja na mjere razvijenosti janječih trupova. Razvijenost trupova bračke janjadi vrlo je slična onoj trupova rapske i creske janjadi (Prpić i sur., 2010, Mioč i sur., 2009). Istraživanjem nije utvrđen značajan utjecaj spola na istraživane mjere janječeg trupa, čije su vrijednosti bile podjednake u oba spola. Ujednačenu razvijenost janječih trupova muške i ženske janjadi navode i Kasap i sur. (2011), iako je spol značajno utjecao na dubinu prsa, ali i duljinu stražnje noge janjadi ličke pramenke. Do sličnih zaključaka došli su i Mioč i sur. (2009) u creske te Prpić i sur. (2010) u rapske janjadi navodeći značajan utjecaj spola samo na širinu prsa.

Tablica 2. Utjecaj spola i tjelesne mase prije klanja na razvijenost trupova bračke janjadi

Pokazatelj (cm)	Spol		RZ	Masa prije klanja		RZ
	Muški	Ženski		≤18 kg	>18 kg	
Duljina trupa	58,42±0,79	57,70±0,95	NZ	54,38±0,78	61,74±0,96	***
Dubina prsa	21,70±0,16	21,20±0,20	NZ	21,00±0,16	21,90±0,20	***
Širina prsa	10,94±0,12	11,11±0,14	NZ	10,54±0,11	11,51±0,14	***
Širina zdjelice	12,84±0,13	12,96±0,16	NZ	12,81±0,13	13,00±0,16	NZ
Duljina stražnje noge	23,26±0,17	23,08±0,21	NZ	22,57±0,17	23,77±0,21	***

*P<0,05; ***P<0,001; RZ-razina značajnosti; NZ-nije značajno

S druge strane, kao što se moglo i očekivati, tjelesna masa prije klanja je značajno (P<0,001) utjecala na razvijenost janječih trupova, na način da je janjad veće tjelesne mase prije klanja imala razvijenije trupove od janjadi manje tjelesne mase, izuzev širine zdjelice (tablica 2). Povećanje razvijenosti janječih trupova sa povećanjem tjelesne mase prije klanja utvrdili su i Mioč i sur. (2013) u janjadi dalmatinske pramenke, Kasap i sur. (2011) u ličke janjadi, Prpić i sur. (2010) u rapske janjadi te Mioč i sur. (2009) u creske janjadi.

Zaključci

S obzirom na dob i tjelesnu masu prije klanja možemo zaključiti da se na otoku Braču proizvode lagani janjeći trupovi (8-10 kg) vrlo ujednačenih odlika s obzirom na spol. Trupove janjadi oba spola odlikuje podjednaka razvijenost koja se proporcionalno povećava s povećanjem tjelesne mase prije klanja. Trupovi bračke janjadi vrlo su slični trupovima creske i rapske janjadi koja se uzgaja na vrlo sličan ekstenzivan način.

Literatura

- Beriain M.J., Horcada A., Purroy A., Iizaso G., Chasco J., Mendizabal J.A. (2000). Characteristics of lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science* 78:3070-3077.
- Caput P., Ivanković A., Mioč B. (2010). Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str. 229-231.
- Fischer A.V., de Boer H. (1994). The EAAP standard method of sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures, Report of the EAAP Working Group on Carcass Evaluation, in cooperation with the CIHEAM Instituto Agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the CEC Directorate General for Agriculture Brussels. *livestock Production Science*. 38(3): 149 – 159.
- HPA (2013). Godišnje izvješće za 2012 godinu. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Hrvatska poljoprivreda agencija. Križevci.
- Kaić A., Mioč B., Kasap A., Jurković D., Barać Z., Pavić V. (2011). Rast i klaonički pokazatelji janjadi ličke pramenke. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 854-857. Opatija, Hrvatska: 14. – 17. veljače.
- Kasap A., Mioč B., Kaić A., Jurković D., Pavić V., Mulc D. (2011). Neke odlike trupova janjadi ličke pramenke. Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 858-861. Opatija, Hrvatska: 14. – 17. veljače.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str. 57-58.
- Mioč B., Pavić V., Vnučec I., Prpić Z., Sušić V., Barać Z. (2009). Klaonički pokazatelji i odlike trupa creske janjadi. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 742-745. Opatija, Hrvatska: 16. – 20. veljače.
- Mioč B., Držaić V., Vnučec I., Barać Z., Prpić Z., Pavić V. (2012). Utjecaj spola na klaoničke pokazatelje paške janjadi. *Stočarstvo* 66(2): 95-106.
- Mioč B., Držaić V., Vnučec I., Prpić Z., Antunović Z., Barać Z. (2013). Some slaughter and meat traits of lambs and kids from an extensive production system. *Veterinarski arhiv* 83(3): 263-274.
- Peña F., Cano T., Domenech V., Alcalde Ma.J., Martos J., García-Martinez A., Herrera M., Rodero E. (2005). Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on „non-carcass“ and carcass quality in segureña lambs. *Small Ruminant Research* 60: 247-254.
- Prpić Z., Vnučec I., Pavić V., Barać Z., Mioč B. (2010). Klaonički pokazatelji i odlike trupa rapske janjadi. Zbornik radova 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma. Marić S., Lončarić Z. (ur.), 1058-1061. Opatija, Hrvatska: 15. – 19. veljače.
- Santos-Silva J., Bessa R.J.B., Mendes I.A. (2003). The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture. *Meat Science* 65: 1301-1308.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Širić I., Mioč B., Pavić V., Antunović Z., Vnučec I., Barać Z., Prpić Z. (2009). Vanjština dalmatinske pramenke. *Stočarstvo* 63: 263-273.

sa2015_po7o6

Kvaliteta mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja

Dalida GALOVIĆ¹, Ivana ANDL¹, Zlatko JANJEČIĆ², Vladimir MARGETA¹, Žarko RADIŠIĆ¹, Manuela GRČEVIĆ¹

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: dalidag@pfos.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Kokoš hrvatica je autohtona pasmina kombiniranih svojstava prilagođena slobodnom sustavu držanja. Značajna je zbog vrijednosti i jedinstvenosti genoma te dobre otpornosti. Nedovoljna konkurentnost s obzirom na prinos mesa i jaja jedan je od glavnih razloga njene ugroženosti. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi tehnološke pokazatelje kvalitete mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja. Za potrebe istraživanja žrtvovano je 20 kokoši starih 5 mjeseci. Prosječna živa masa kokoši bila je 1,85 kg, dok je masa očišćenih trupova iznosila 1,26 kg. Na mišićnim tkivima prsa izmjerene su pH_1 i pH_2 vrijednosti, boja mesa, otpuštanje mesnog soka (%), gubitak vode kuhanjem (%) i tekstura (N). Vrijednost pH_1 bila je 5,93, a pH_2 5,68. Utvrđena vrijednost L^* kojom se prikazuje svjetlina mesa bila je 62,05, vrijednost a^* (stupanj crvenila) 1,10 te vrijednost b^* (stupanj žute boje) 6,18. Otpuštanje mesnog soka iznosilo je 1,06%, gubitak vode kuhanjem 22,70%, a potrebna sila za presijecanje mišićnog tkiva bila je 37,00 N. Provedenim istraživanjem vrijednosti L^* ukazuju na svjetliju boju mesa, dok konačna pH vrijednost i otpuštanje mesnog soka, kalo kuhanja kao i tekstura ukazuju na vrlo dobru kvalitetu mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja.

Ključne riječi: kokoš hrvatica, meso, kvaliteta, slobodan sustav držanja

Meat quality of Hrvatica hen from free range keeping system

Abstract

Hen Hrvatica is the indigenous breed of the combined properties adjusted to free range raising farming. It is significant because of value and integrity of the genome and good resistance. Insufficient competitiveness due to the yield of meat and eggs is one of the main reasons for its vulnerability. The aim of this study was to determine technological meat quality traits of Hrvatica hens from free-range. For the purpose of this research 20 hens at the age of 5 months were sacrificed. The average live weight of hens was 1.85 kg, while the carcass weight was 1.26 kg. pH_1 and pH_2 values, meat color, drip loss (%), loss of water boiling (%) and texture (N) were measured on cooled (+4° C for 24 hours) breast muscle tissue. pH_1 value was 5.93 and pH_2 was 5.68. The determined L^* value which indicates meat color was 62.05, a^* value (degree of redness) was 1.10 and the b^* value (degree of yellowness) was 6.18. Drip loss amounted to 1.06%. L^* values obtained in this research indicate a lighter color of meat, while the final pH value, drip loss, (%), loss of water boiling (%) and texture (N) indicate very good meat quality of Hrvatica hens.

Key words: Hrvatica hen, meat, quality, free range keeping system

Uvod

Kokoš hrvatica je kao izvorna pasmina priznata 1937. godine. Nastala je križanjem domaće kokoši s leghorn pijetlovima, a svoj konačni izgled i odlike današnja kokoš hrvatica dobiva križanjem s pasminom wellsummer. Pasmına je značajna zbog vrijednosti i jedinstvenosti genoma, dobre prilagodbe i otpornosti, održavanja prepoznatljivosti ruralnih sredina, funkcije u očuvanju staništa te uloge u turističkim i folklornim manifestacijama. Odlikuje se skromnošću u hranidbi, dobrom nesivosti (od 200 do 220 jaja godišnje) i ukusnim mesom. U pogledu korištenja životnog prostora i krmnih resursa, ne predstavlja neposrednog konkurenta drugim pasminama i vrstama domaćih životinja (Janječić i sur., 2007). Kokoš hrvatica je zbog izrazito dobre otpornosti prilagođena slobodnom sustavu držanja. Držanje peradi u slobodnom sustavu jedan je od najzastupljenijih alternativnih načina držanja peradi u svijetu. Omogućava uzgoj koji je u najvećoj mjeri u skladu s dobrobiti i zdravljem životinja. Dobrobit po definiciji predstavlja stanje u kojem se jedinka pokušava nositi sa svojim okolišem (Broom, 2001). Prema Uredbi komisije (EZ-a) br. 1305/2013 svaka obveza glede dobrobiti životinja mora uključivati poboljšanje standarda na najmanje jednom od slijedećih područja: voda, hrana i skrb za životinje u skladu s prirodnim potrebama uzgoja životinja; uvjeti smještaja, kao što su povećan raspoloživi prostor, podne površine, obogaćenje materijala, prirodno svjetlo; pristup ispustu; sprečavanje bolesti do kojih dolazi uglavnom zbog načina uzgoja ili/i uvjeta držanja životinja. Potrošači vjeruju da je meso pilića uzgajanih na otvorenom prostoru u prirodnim uvjetima „zdravije“ od mesa pilića držanih u uvjetima intenzivne proizvodnje (Fanatico, 2006), odnosno da takovo meso ima bolju kvalitetu (Pavlovski i sur., 2009). Kvaliteta mesa je širok pojam i ekonomski je vrlo značajan. (Kralik i sur., 2008). Podrazumijeva analizu mnogobrojnih pokazatelja, a pod utjecajem je više čimbenika (pasmına, genotip, spol, hranidba, sustav držanja, postupak s peradi, načini klanja, hlađenje i čuvanje mesa). Velika odstupanja koja se pronalaze u literaturi glede učinka alternativnih sustava držanja na kvalitetu mesa peradi, vjerojatno proizlaze iz različite starosne dobi genetskog podrijetla. Ranija istraživanja ukazuju da brzo rastući genotipovi nisu pogodni i prilagodljivi sustavima ekstenzivnog uzgoja (Castellini i sur., 2006).

Materijal i metode

Za potrebe istraživanja žrtvovano je 20 kokoši hrvatica, starih 5 mjeseci. Od 1. do 28. dana pilići su držani u zatvorenim, kontroliranim uvjetima i hranjeni početnom krmnom smjesom PPT-1 s 22,77 % sir. bjelančevina. Nakon 28. dana pušteni su na otvorene zatravljene ispuste, pri čemu je po jednom jatu (10 koka i 1 pijetao) osigurano 10*10 m² prostora. Tijekom noći perad je bila smještena u peradarniku s minimalno 0,2 m² podne površine po životinji. U dobi od 28. dana do 5. mjeseci starosti životinje su hranjene po volji obrokom koji je izrađen na obiteljskom gospodarstvu, a činile su ga soja sačma (20%), mljeveni kukuruz i ječam (75%) te mineralno vitaminski dodatak (5%). Nakon klanja trupovi su obrađeni prema Pravilniku o tržišnim standardima za meso peradi (N.N. br. 78/11) te Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi (N.N. br. 67/12). Oobrađeni trupovi su tijekom 24 sata ohlađeni na 4°C. Vrijednosti pH utvrđene su ubodom u prsni mišić digitalnim pH-metrom Mettler MP 120-B. Vrijednost pH mjerena je 15 minuta (pH₁) odnosno 24 sata nakon klanja peradi (pH₂). Vrijednost pH prsnog mišića je rezultat dva uzastopna mjerenja i prikazana je kao njihova srednja vrijednost. Boja prsnog mišićnog tkiva izmjerena je uporabom Minolta CR-300 kolorimetra (MinoltaCameraCo). Vrijednosti boje izražene su kao CIE-Lab (CommissionInternationale de l'Eclairage, 1976), a odnose se na svjetlinu mesa L* (os crno-bijelo), stupanj crvenila a* (crveno-zeleni spektar) i stupanj žute boje b* (žuto-plavi spektar). Boja prsnog mišića je rezultat tri uzastopna mjerenja i prikazana je kao njihova srednja vrijednost. Otpuštanje mesnog soka utvrđeno je metodom vrećice prema Honikelu (1998.), a instrumentalno određivanje teksture (nježnost) mišićnih vlakana analizirano je Warner-Bratzler nožem pričvršćenim na TA.XTplusTextureAnalyser uređaj. Otpornost na presijecanje mjerena je na lijevoj polovici prsnog mišića (Liu i sur., 2004). Na istim uzorcima mjenen je gubitak vode kuhanjem (kalo kuhanja, %), izračunat prema obrascu: Kalo kuhanja (%) = {(masa uzorka prije kuhanja (g) – masa uzorka nakon kuhanja (g)) / masa uzorka prije kuhanja (g)} × 100. Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2007).

Rezultati i rasprava

Prosječna živa masa kokoši hrvatica u našem istraživanju iznosila je 1,85 kg, dok je masa očišćenih trupova bila 1,26 kg. Utvrđene završne mase značajno su manje usporede li se s masama brzo rastućih pilića držanih u

intenzivnim uvjetima držanja, a što je u skladu s navodima autora ranijih istraživanja (Milošević i sur., 2005.; Abu-Dieyeh i sur., 2006; Skomorucha i sur., 2008; Pavlovski i sur., 2009; Senčić i sur., 2011; Senčić, 2013). Prosječne pH vrijednosti, pokazatelji boje (L^* , a^* i b^*) prsnog mišićnog tkiva, otpuštanje mesnog soka, kalo kuhanja i tekstura prikazani su u tablici 1.

Početna pH vrijednost prsnog mišićnog tkiva pilića mjerena 15 minuta nakon klanja (pH_1) prema Ristić i Klaus (2010) kreće se u rasponu od 5,50 do 6,79, dok se konačna pH vrijednost mjerena 24 sata post mortem (pH_2) kreće od 5,6 do 5,9 (Kralik i sur., 2008). Analizirajući dobivene prosječne pH vrijednosti u našem istraživanju može se zaključiti da je meso kokoši hrvatica u intervalu navedenih vrijednosti. Utvrđena vrijednost L^* kojom se prikazuje svjetlina mesa bila je 62,05, vrijednost a^* (stupanj crvenila) 1,10 te vrijednost b^* (stupanj žute boje) 6,18 što u usporedbi s graničnim vrijednostima (tablica 2.) meso svrstava u kategoriju „svijetlog“ mesa.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti tehnoloških svojstava prsnog mišićnog tkiva kokoši hrvatica

Pokazatelj	\bar{X}	sd	min.	max.	CV, %
pH_1	5,93	0,12	5,76	6,15	2,09
pH_2	5,68	0,08	5,60	5,88	1,45
L^*	62,05	2,50	58,2	65,99	4,03
a^*	1,10	0,68	0,32	3,46	61,77
b^*	6,18	1,42	2,36	7,98	22,91
Otpuštanje mesnog soka, %	1,06	0,03	0,69	1,87	2,83
Kalo kuhanja, %	22,71	2,98	21,09	24,33	13,13
Tekstura (N)	37,01	8,05	36,86	38,18	8,05

\bar{X} - aritmetička srednja vrijednost; sd - standardna devijacija; min. - najmanja vrijednost; max. - najveća vrijednost; CV - koeficijent varijabilnosti.

Tablica 2. Svjetlina mišićnog tkiva prsa

Autori	Vrijednost svjetline mišića (L^* vrijednost)		
	Svijetlo	Normalno	Tamno
Flatcher i sur. (2000)	50,8	47,6	45,4
Qiao i sur. (2001)	56,0	51,3	47,5
Petracci i sur. (2004)	57,5	53,5	48,3
Zhang i Barbut (2005)	57,5	50,2	43,0

Prema Castellini i sur. (2002) sustav uzgoja sa slobodnim pristupom otvorenom, prirodnom prostoru povećava blijedost mesa, koje je bilo svjetlije od mesa pilića držanih u zatvorenom prostoru. U istraživanju Senčić i sur. (2013) vrijednost boje (L^*) mesa pilića kokoši hrvatica iz ekološkog i konvencionalnog tova bila je 62,06 i 63,87, što je u skladu s vrijednostima L^* u ovom istraživanju. Međutim, isti autori navode značajno više vrijednosti za stupanj crvenila (a^* 12,01; 9,7) i stupanj žutila (b^* 19,64; 17,41) u odnosu na naše istraživanje. Woelfel i sur., (2002) navode granične vrijednosti za „normalno“ pileće meso prsa L^* 52,15, pH 6,07, gubitak mesnog soka 3,32%, kalo kuhanja 21,02%, dok za PSE meso L^* 59,81, pH 5,76, gubitak mesnog soka 4,38 i kalo kuhanja 26,39%. Otpuštanje mesnog soka u ovom istraživanju iznosilo je 1,06%, a gubitak vode kuhanjem 22,70%, što navodi na izrazito dobre vrijednosti. Potrebna sila za presijecanje mišićnog tkiva bila je 37,00 N. Prema Farmer i sur. (1997) te Castellini i sur. (2002) sustav uzgoja između ostalog utječe i na teksturu mesa peradi te je prema istima, potrebna sila presijecanja veća kod mesa pilića uzgajanih u slobodnom sustavu držanja. Razlog tomu je povećana fizička aktivnost, čime je takovo meso „žilavije“ u odnosu na meso pilića držanih u zatvorenom sustavu uzgoja. Prema Taubert (2001) uzorci prsa s višom vrijednosti sile presijecanja imaju ubrzan pad inicijalnih pH vrijednosti te veću vrijednost električne provodljivosti, a uzorci s nižom vrijednosti sile presijecanja su svjetliji i imaju veću b^* vrijednost. Na teksturu mesa utječe mnogo strukturnih i metaboličkih čimbenika od kojih su najvažniji sadržaj vezivnog tkiva, stupanj unakrsnog povezivanja peptidnih lanaca unutar kolagena, završne

pH vrijednosti, dužina sarkomere, djelovanje proteolitičkih enzima te sadržaj intrmuskularne masti. Općenito je poznato da će meso s većim udjelom vezivnog tkiva biti i čvršće (Kralik i sur., 2008).

Zaključak

Provedenim istraživanjem vrijednosti L* ukazuju na svjetliju boju mesa, dok konačna pH vrijednost i otpuštanje mesnog soka, kalo kuhanja kao i tekstura ukazuju na vrlo dobru kvalitetu mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja. Neophodna su daljnja istraživanja da bi se potvrdila pretpostavka, da meso autohtone pasmine kokoši hrvatica ima svoje mjesto na tržištu, kao meso izrazito dobre kvalitete.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Oksidativna stabilnost mesa kokoši hrvatica“.

Literatura

- Abu-Dieyeh, Z.H.M. (2006): Effect of chronic heat stress and long –term feed restriction on broiler performance. *International Journal of Poultry Science* 5 (2), 185-190.
- Broom, D. M. (2001): Coping, stress and welfare. In: *Coping with challenge: welfare in animals including humans*. (Broom, D. M., ed.). Dahlem University Press. Berlin. pp. 1-9.
- Commission Internationale de l'Eclairage (1976): www.cie.co.at/Publications/Standards
- Castellini, C., Mugnai, C., Dal Bosco, A. (2002): Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* 60, 219-225.
- Castellini, C., Mugnai, C., Pedrazzoli, M., Dal Bosco, A. (2006): Productive performance and carcass traits of Leghorn chickens and their crosses reared according to the organic farming system. *Proceedings of XII European Poultry Conference, Verona. Abstract and Procedures CD, ID, 10704.*
- Fanatico, A.C., Pillai, P.B., Cavitt, L.C., Emmert, J.L., Meullenet, J.F., Owens, C.M. (2006): Evaluation of slower-growing genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Science* 85, 337-343.
- Farmer, L.J., Perry, G.C., Lewis, P.D., Nute, G.R., Piggott, J.R., Patterson, R.L.S. (1997): Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems-II. Sensory attributes. *Meat Sciences* 47, 77-93.
- Fletcher, D.L., Qiao, M., Smith, D.P. (2000): The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *Poultry Sci.* 79: 784-788.
- Honikel, K.O. (1998): Reference Methods for the Assessment to Physical Characteristics of Meat. *Meat Science*. 49:447-457.
- Janječić, Z., Mužić, S., Vlasta Herak-Perković (2007): Proizvodnost kokoši Hrvatica. *Praxis veterinaria* 3:117-124.
- Kralik G., Has-Schön E., Kralik D., Šperanda M. (2008): Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Strossmayer Osijek, Sveučilište u Mostaru.
- Liu Y., Lyon, B.G., Windham W.R., Lyon C.E., Savage E.M. (2004): Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. *Poultry Science*. 83:101-108.
- Milošević, N., Perić, L., Strugar, V., Žikić, D., Pavlovski, Z. (2005): Rearing of fattening chickens on free range and extensively in chickens coop. *Biotechnology in Animal Husbandry* 5-6, 125-136.
- Pavlovski, Z., Škrabić, Z., Lukić, M., Petričević, V.L., Trenkovski, S. (2009): The effect of genotype and housing system on production results of fattening chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25(3-4), 221-229.
- Petracci, M., Betti, M., Bianchi, M., Cavan, C. (2004): Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poultry Science* 83: 2086-2092.
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 67/2012
- Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 78/2011.

- Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D.P., Northcutt, J.K. (2001): The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. *Poultry Science*. 80: 676-680.
- Ristić, M., Klaus, D. (2010): The meaning of pH-value for the meat quality of broilers – Influence of breed lines. *Tehnologija mesa*. 51 (2): 115-119.
- Senčić, Đ., Kalić, G., Steiner, Z., Novoselec, J. (2011): Slaughterhouse quality of chicken from organic and conventional system. 22th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry-Sarajevo: proceedings.
- Senčić, Đ., Samac, D., Kalić, G., baban, M. (2013): Kvaliteta trupova i mesa pilića kokoši pasmine hrvatica iz ekološkog tova. *Meso*, 5, 372-375.
- Senčić, Đ. (2013.): Alternativni sustavi tova pilića. *Gospodarski list* 1; 129-131.
- Skomorucha, I., Muchacka, R., Sosnowka-Czajka, E., Herbut, E. (2008): Effects of rearing with or without outdoor access and stocking density on broiler chicken productivity. *Annals of Animal Science* 8 (4), 387-393.
- StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (dataanalysissoftwaresystem), version 7.1. www.statsoft.com.
- Uredba komisije (EZ-a) br. 1305/2013. Službeni list Europske unije L 227/8-L227/9
- Woelfel R. L., Owens C. M., Hirschler E. M., Martinez-Dawson R., Sams A. R. (2002): The Characterization and Incidence of Pale, Soft, and Exudative Broiler Meat in a Commercial Processing Plant. *Poultry Science*. 81:579-584.
- Zhang, L., Barbut, S. (2005): Rheological characteristics of fresh and frozen PSE, normal and DFD chicken breast meat. *British Poultry Science* 46 (6), 687-693.

sa2015_p0707

Senzorna svojstva trajnih kobasica od mesa domaće i divlje svinje

Ivica KOS¹, Miroslav GREDIČAK², Blanka SINČIĆ PULIĆ³, Ivan ŠIRIĆ¹, Mirna MRKONJIĆ FUKA¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: ikos@agr.hr)

²Ptičekova 104, Oroslavje, Hrvatska

³Istarska županija, Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu, Šetalište Pazinske gimnazije 1, 52000 Pazin, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi senzorne karakteristike trajnih kobasica primjenom kvantitativne deskriptivne analize. U tu svrhu proizvedena su dva tipa kobasica, jedan tip isključivo od mesa i masnog tkiva domaće, a drugi tip isključivo od mesa i masnog tkiva divlje svinje. Istraživanjem je utvrđeno da kobasice od mesa i masnog tkiva domaće svinje imaju značajno veće vrijednosti intenziteta pozitivnih mirisa i mirisa dima, slanosti, pikantnosti, aroma začinskog bilja i zrelog mesa te postojanosti arome i sveukupne dopadljivosti, dok je topivost bila značajno većih vrijednosti u kobasica od mesa divlje svinje.

Ključne riječi: divlja svinja, domaća svinja, trajne kobasice, kvantitativna deskriptivna analiza

Sensory traits of dry sausages made from meat of domestic pig and wild boar

Abstract

The aim of this paper was to determine sensory traits of dry sausages by using quantitative descriptive analysis. For that purpose, two types of dry sausages were manufactured, first type entirely from meat of domestic pig and second type entirely from wild boar meat. It was determined that dry sausages made from domestic pig meat had significantly higher positive odour and smoke intensity, saltiness, piquancy, spice and ripened aroma, after-taste and overall acceptability, while solubility was significantly higher in sausages made from wild boar meat.

Key words: wild boar, domestic pig, dry sausages, quantitative descriptive analysis

Uvod

Proizvodnja trajnih kobasica predstavlja jedno od najsloženijih područja proizvodnje i suvremene znanosti u tehnologiji mesa. Složenost ove proizvodnje bazira se na činjenici da se trajne kobasice proizvode od biološki aktivnog materijala, a sam proces fermentacije i zrenja odvija se pod utjecajem prisutne ili dodane mikrobne populacije bez upotrebe visokih temperatura. Prema navodima Lücke i Vogetleya (2012) prisutan je stalan rast interesa za tradicionalnom hranom u Europi. U Hrvatskoj je prisutna duga tradicija proizvodnje trajnih kobasica što je rezultiralo velikim brojem različitih tipova i načina proizvodnje kobasica (Pavičić i Ostović, 2008), a time i različitim fizikalno-kemijskim i senzornim karakteristikama (Pleadin i sur., 2013). Poznato je da je tipičan okus i aroma trajnih kobasica kao glavnih senzornih karakteristika rezultat aktivnosti mikroorganizama i metaboličkih procesa razgradnje ugljikohidrata, proteina i lipida iz mesa u kombinaciji sa začinima (Ruiz Pérez-Cacho i sur., 2005). Zbog toga je konačna kakvoća kobasica ovisna o izboru sirovine (mesa) i dodataka kao i o primijenjenom tehnološkom procesu.

Meso i mesni proizvodi od divljači oduvijek su bili interesantni potrošačima zbog svojih specifičnih senzornih svojstava i nutritivne vrijednosti. Iako se meso divljači može iskoristiti na različite načine, jedan od češćih načina upotrebe je proizvodnja trajnih kobasica. Pritom je dodatak mesa divljači tijekom izrade trajnih kobasica najčešće ovisan o karakteristikama mesa i o preferencijama potrošača koje se temelje na senzornim karakteristikama kobasicama (Paulsen i sur., 2011; Utrilla i sur., 2014). Stoga je cilj ovog rada proučiti senzorne karakteristike trajnih kobasice proizvedenih od mesa domaće (plemenite) i divlje svinje.

Materijal i metode

U ovom istraživanju izrađena su dva tipa trajnih kobasica: 30 kobasica od mesa i masnog tkiva domaće svinje porijeklom od tovljenika žive mase 200 kg (S) te 30 kobasica od mesa i masnog tkiva odrasle krmače divlje svinje (DS). Svinje su zaklane odnosno odstrijeljene dan prije izrade kobasice, a meso je bilo ohlađeno na temperaturu 4-6 °C. Meso za kobasice potjecalo je s anatomskih lokacija buta, plečke i dugog leđnog mišića, a potkožno masno tkivo s leđa. Približan odnos mišićnog i masnog tkiva u nadjevu kobasice iznosio je 70:30. Mišićno tkivo je bilo usitnjeno na granulaciju 8 mm, a masno tkivo na 6 mm. Kobasice oba tipa izradile su se istog dana, a sastav dodataka za kobasice je bio isti za obje recepture i sastojao se od 2,2 % soli, 0,3 % mljevene ljute paprike, 0,2 % mljevenog crnog papra, 0,3 % svježeg češnjaka i 1 % bijelog vina. Izmiješan nadjev je potom punjen u kolagene ovitke promjera 50 mm koji su prethodno namočeni u 15 % otopinu soli tijekom 15 minuta. Napunjene kobasice su ostavljene u vodoravnom položaju tijekom 24 sata na hladnom (4-6 °C) uz povremeno okretanje. Potom su kobasice prema slučajnom rasporedu stavljene u komoru za dimljenje i sušenje u objektu na pokušalištu Ban Josip Jelačić u sklopu Agronomskog fakulteta u blizini Gline. Temperatura i relativna vlaga zraka u komori je velikim dijelom ovisila o vanjskim uvjetima pa je tijekom proizvodnje kobasica temperatura iznosila od 0 do 14 °C, a relativna vlaga zraka 60-95 %. Tijekom proizvodnje izvršila su se 6 dimljenja s hladnim dimom. Proizvodnja je ukupno trajala 5 mjeseci. Nakon proizvodnje izvršena je kvantitativna deskriptivna analiza 20 senzornih karakteristika prema senzornom leksikonu Ruiz Pérez-Cachoa i sur. (2005) pomoću 12 educiranih senzornih analitičara koji su bili prethodno pripremljeni (ISO, 1993; 1994) i imaju dugogodišnje iskustvo u evaluaciji kobasica. Korištena je 9-točkovna skala na kojoj je 0 označavalo potpuno odsustvo, a 9 izraženi intenzitet svojstva. Uzorci za senzornu analizu pripremljeni su rezanjem nožem pod kutom 90° na debljinu 2 mm, a ponuđeni su na bijelim keramičkim tanjurima pri sobnoj temperaturi pojedinačno svakom analitičaru u odvojenim boksovima. Pritom je narezano 5 slučajno izabranih kobasica svakog tipa, a svakom analitičaru su tijekom pojedinačnog testa bila ponuđena tri slučajno uzeta narezana uzorka. Neslani kruh i obična voda bili su dostupni analitičarima tijekom cijelog vremena radi ispiranja usta. Dobiveni podaci su obrađeni pomoću statističkog programa SAS 9.2 (2008) upotrebom analize varijance korištenjem GLM procedure, a kada je utjecaj bio značajan, Tukey test je upotrijebljen za evaluaciju razlika između prosjeka.

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazane su vrijednosti senzornih karakteristika trajnih kobasica od mesa domaće (S) i divlje svinje (DS). Istraživanjem su utvrđene značajno veće vrijednosti intenziteta pozitivnih mirisa ($P < 0,01$), intenziteta mirisa dima ($P < 0,01$), slanosti ($P < 0,05$), pikantnosti ($P < 0,05$), aroma začinskog bilja ($P < 0,01$) i aroma zrelog mesa ($P < 0,05$) kod kobasica od mesa domaće svinje. Jedino je topivost bila značajno veća ($P < 0,05$) kod kobasica od mesa divlje svinje. Navedeno je rezultiralo značajno većim vrijednostima postojanosti arome ($P < 0,01$) te cjelokupne dopadljivosti ($P < 0,001$) kod trajnih kobasica S. Iz tablice 1 je uočljivo da se vizualne karakteristike (boja mišićnog tkiva, ujednačenost boje i povezanost nadjeva), vrijednosti za svojstva slatko, kiselo i mekoća te intenzitet aroma aromatičnog bilja i plijesni te biokemijskih aroma nisu značajno razlikovale između tipova kobasica. Prema dobivenim rezultatima senzorne analize možemo zaključiti da su trajne kobasice od mesa domaće svinje intenzivnijeg mirisa, veće slanosti i pikantnosti, ali manje topivosti, uz izraženije arome začinskog bilja i zrelog mesa, te postojanije arome i veće cjelokupne dopadljivosti u odnosu na trajne kobasice od mesa divlje svinje.

Razlike u senzornim karakteristikama kobasica mogle bi pripisati različitim svojstvima svježeg sirovog mesa domaće i divlje svinje. Naime, prethodna istraživanja su utvrdila da se meso divlje svinje odlikuje tamnijom bojom, većim udjelom oksidativnih crvenih mišićnih vlakana kao i većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina (Sales i Kotrba, 2013). Tamnija boja svježeg mesa divlje svinje mogla bi biti razlog većim vrijednostima boje mišićnog tkiva i ujednačenosti boje utvrđene kod kobasica od mesa divlje svinje (tablica 1). Nadalje,

kako navode Sales i Kotrba (2013) mišićna vlakna divlje svinje imaju veću aktivnost oksidativnih enzima što u kombinaciji s većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina može uzrokovati izraženiju lipidnu oksidaciju i razvoj nepoželjnih hlapivih spojeva te posljedične promjene okusa i aroma (Min i Ahn, 2005). Također, poznato je da polinezasićene masne kiseline imaju manje talište od zasićenih masnih kiselina, pa je moguće da je tijekom proizvodnje kobasica došlo do njihovog većeg izdvajanja na površinu mesne granule i time usporilo sušenje kobasica pa su kobasice mekanije kako napominje Feiner (2006). Utvrđen značajno veći intenzitet topivosti kod kobasica DS ide u prilog ovoj pretpostavki. Navedeno izdvajanje dijela masti moglo bi uzrokovati otapanja dijela aktivnih sastojaka začina u mastima, što bi moglo rezultirati njihovom manjom percepcijom kao što navodi Coggins (2001). Stoga je moguće da je zbog izraženije oksidativne aktivnosti mesa divlje svinje došlo do formiranja nepovoljnijih mirisa, a zbog vezanja aktivnih sastojaka začina na izdvojene masti i do slabije percepcije svojstava okusa i aroma kod kobasica od mesa divlje svinje. U prilog tome su i rezultati sveukupne dopadljivosti koji su bili značajno manjih vrijednosti ($P < 0,001$) kod kobasica od mesa divlje svinje.

Tablica 1. Senzorna svojstva trajnih kobasica od domaće i divlje svinje (n=5)

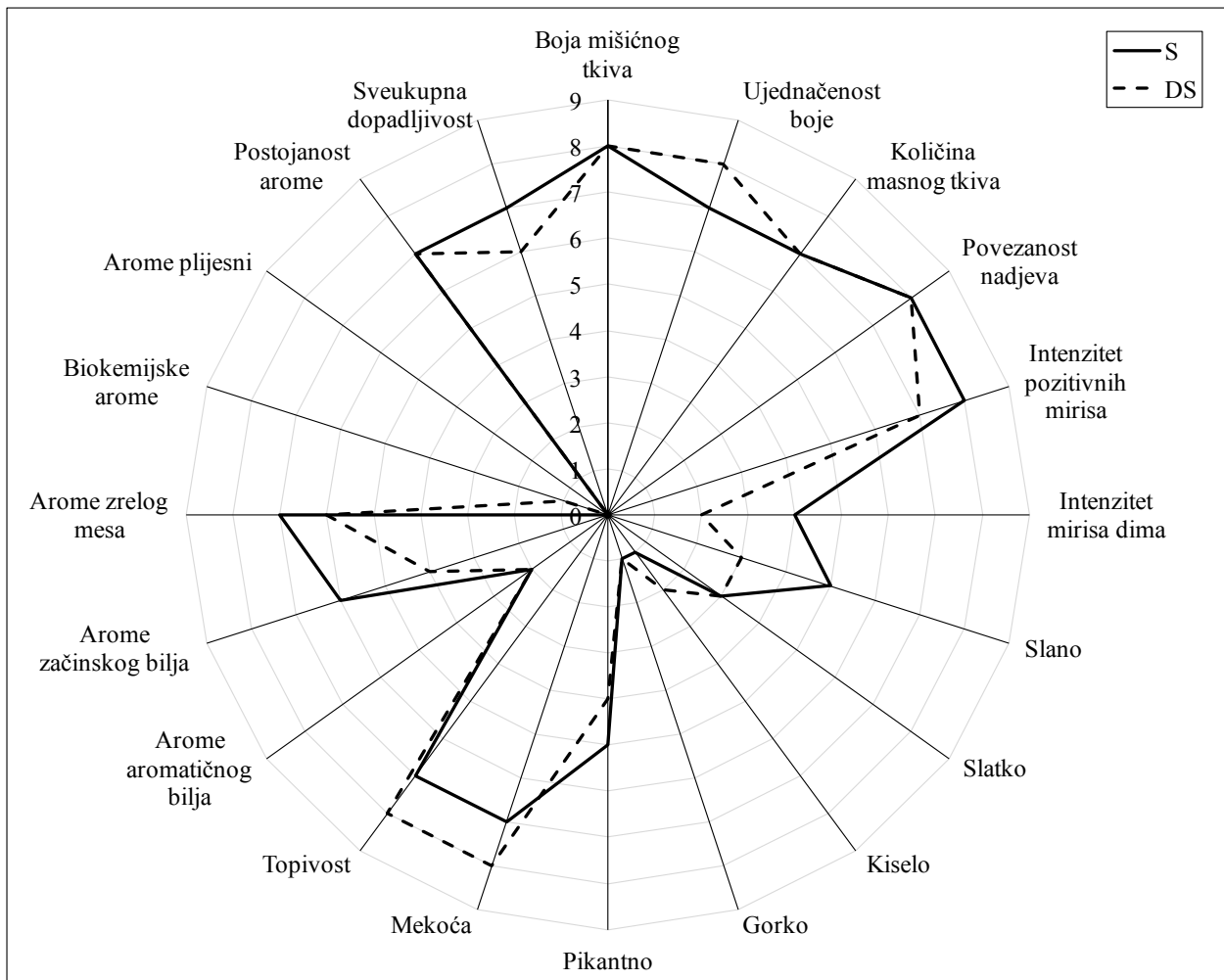
Svojstvo	S	DS	Razina značajnosti ¹
Boja mišićnog tkiva	7,82 ± 0,29	8,12 ± 0,21	NZ
Ujednačenost boje	7,18 ± 0,40	7,35 ± 0,19	NZ
Količina masnog tkiva	6,76 ± 0,41	6,82 ± 0,21	NZ
Povezanost nadjeva	7,59 ± 0,30	7,76 ± 0,22	NZ
Intenzitet pozitivnih mirisa	7,59 ± 0,26	6,53 ± 0,23	**
Intenzitet mirisa dima	3,76 ± 0,46	2,18 ± 0,32	**
Slano	4,59 ± 0,31	3,47 ± 0,42	*
Slatko	2,53 ± 0,31	3,17 ± 0,25	NZ
Kiselo	1,24 ± 0,20	1,47 ± 0,19	NZ
Gorko	0,76 ± 0,25	1,12 ± 0,26	NZ
Pikantno	5,18 ± 0,47	3,76 ± 0,30	*
Mekoća	7,12 ± 0,27	7,71 ± 0,19	NZ
Topivost	7,06 ± 0,28	7,82 ± 0,23	*
Arome aromatičnog bilja	1,76 ± 0,37	1,88 ± 0,34	NZ
Arome začinskog bilja	5,59 ± 0,45	3,82 ± 0,30	**
Arome zrelog mesa	7,12 ± 0,36	6,12 ± 0,30	*
Biokemijske arome	0,59 ± 0,23	0,88 ± 0,20	NZ
Arome plijesni	0,29 ± 0,17	0,53 ± 0,17	NZ
Postojanost arome	7,41 ± 0,17	6,47 ± 0,17	**
Sveukupna dopadljivost	7,41 ± 0,17	6,35 ± 0,15	***

Rezultati su izraženi kao prosjek sume najmanjih kvadrata ± standardna greška;

S: trajne kobasice od mesa i masnog tkiva domaće svinje; DS: trajne kobasice od mesa i masnog tkiva divlje svinje;

¹ *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$; NZ: nije značajno

Grafikon 1 prikazuje medijane senzornih svojstava trajnih kobasica. Iz dobivenog grafikona možemo vidjeti da kobasice S i DS imaju jednake medijane svojstava boje mišićnog tkiva, količine masnog tkiva, povezanosti nadjeva, okusa slatko i gorko, aroma aromatičnog bilja i plijesni te postojanosti arome. Kobasice DS imaju izraženija senzorna svojstva ujednačenosti boje, okusa kiselo, mekoće i topivosti, dok kobasice S imaju izraženija svojstva intenziteta pozitivnih mirisa i mirisa dima, okusa slano i pikantno, arome začinskog bilja i zrelog mesa te sveukupne dopadljivosti. Medijani senzornih svojstava izraženije pokazuju razliku nego što su to pokazivali prosjeci zbog same metodologije izračuna. Naime, prosjek predstavlja prosječnu vrijednost svih vrijednosti, a medijan predstavlja središnju vrijednost kada se sve vrijednosti poredaju po veličini. Zbog toga na vrijednost medijana ne utječu rubne vrijednosti koje se na taj način isključuju pa je u senzornoj analizi preporučljivo upotrijebljivati medijane za objašnjavanje svojstava i njihovih odnosa.



Grafikon 1. Medijani senzornih karakteristika trajnih kobasica od mesa domaće (S) i divlje (DS) svinje.

Zaključak

Trajne kobasice od domaće i divlje svinje imaju statistički značajno različite vrijednosti intenziteta pozitivnih mirisa i mirisa dima, slanosti, pikantnosti i topivosti, aroma začinskog bilja i zrelog mesa te postojanosti arome i sveukupne dopadljivosti. Spomenute karakteristike su imale veće vrijednosti kod kobasica od mesa domaće svinje, osim svojstva topivosti koje je bilo veće vrijednosti kod kobasica od mesa divlje svinje.

Napomena

Zahvaljujemo se djelatnicima pokušališta Ban Josip Jelačić na ustupljenoj sirovini i prostorijama za provedbu istraživanja. Također se zahvaljujemo Udruzi senzornih analitičara pršuta i drugih suhomesnatih proizvoda za pomoć u provedbi analiza. Ovaj rad dio je diplomskog rada Miroslava Gredičaka.

Literatura

- Coggins, P.C. (2001). Spices and flavorings for meat and meat products. U: Meat science and applications. Ur: Hui, Y.H., Nip, W., Rogers, R.W., Young, O.A. Marcel Dekker Inc. NewYork.
- Feiner, G. (2006). Meat products handbook-Practical science and technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

- ISO (1993). 8586-1: Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - Part 1: Selected assessors. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO (1994). 8585-2: Assessors for sensory analysis. Part 2. Guide to the selection, training and monitoring of experts. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Lücke, F.-K., Vogeley, I. (2012). Traditional 'air-dried' fermented sausages from Central Germany. *Food Microbiology* 29, 242-246.
- Min, B., Ahn, D. U. (2005). Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products – A review. *Food Science and Biotechnology* 14, 152–163.
- Paulsen, P., Vali, S., Bauer, F. (2011). Quality traits of wild boar mould-ripened salami manufactured with different selections of meat and fat tissue, and with and without bacterial starter cultures. *Meat science* 89, 486-490.
- Pavičić, Ž., Ostović, M. (2008). Proizvodnja kobasica u kućanstvu za vlastite potrebe. *Meso* 10, 369-373.
- Pleadin, J., Vahčić, N., Perši, N., Kovačević, D. (2013). Varijabilnost fizikalno-kemijskih i senzorskih svojstava autohtonih mesnih proizvoda između proizvodnih domaćinstava. *Meso* 15, 122-131.
- Ruiz Pérez-Cacho, M.P., Gálan-Soldevilla, H., León Crespo, F., Molina Recio, G. (2005). Determination of the sensory attributes of a Spanish dry-cured sausage. *Meat science* 71, 620-633.
- Sales, J., Kotrba, R. (2013). Meat from wild boar (*Sus scrofa* L.): A review. *Meat science* 94, 187-201.
- SAS Institute (2002). SAS Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Utrilla, M.C., Garcíá, A., Soriano, A. (2014). Effect of partial reduction of pork meat on the physicochemical and sensory quality of dry ripened sausages: Development of a healthy venison salchichon. *Meat science* 98, 785-791.

sa2015_p0708

Kvaliteta jaja različitih pasmina pataka

Zlata KRALIK¹, Manuela GRČEVIĆ¹, Žarko RADIŠIĆ¹, Hava MAHMUTOVIĆ²

¹Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: Zlata.Kralik@pfos.hr)

²Udruženje Bosper, Bukinje bb, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Istraživanje je provedeno na jajima podrijetlom od tri genotipa pataka. Analizirano je 20 jaja od Ruanske pasmine pataka (R), 25 jaja od Pekinške pasmine pataka (P) i 20 jaja od Mošusne pasmine pataka (M). Patke su uzgajane u „free range“ sustavu držanja i bile su na početku nesivosti. U cilju analize kvalitete jaja utvrđeni su sljedeći pokazatelji: širina i dužina jaja (mm), indeks oblika (%), masa jaja (g), čvrstoća (kg/cm²) i debljina (mm) i masa ljuske (g), a od unutrašnjih masa bjelanjka i žumanjka (g), boja žumanjka, pH bjelanjka i pH žumanjka. Izračunati su i udjeli osnovnih dijelova u jajetu. Pokazatelji kvalitete jaja određeni su na svježim jajima. Rezultati analize kvalitete jaja pokazali su da genotip pataka ima statistički značajan utjecaj na masu jaja, masu žumanjka i ljuske (P<0,05 i P<0,01). Jaja Pekinške patke imala su statistički značajno veću širinu jaja, indeks oblika, čvrstoću i debljinu ljuske, pH vrijednost bjelanjka i žumanjka, a manji intenzitet boje žumanjka u usporedbi s ostala dva genotipa. Statistički značajno veći udio bjelanjka imala je Ruanska pasmina pataka (60,68%) u odnosu na Pekinšku patku (59,40%), dok je udio ljuske bio najveći kod Pekinške patke (P=11,97%, R=11,01% i M=11,41%; P<0,05). Statistički značajna razlika između ispitivanih genotipova pataka nije utvrđena kod vrijednosti mase bjelanjka, širine jaja i udjela žumanjka (P>0,05).

Glavne riječi: pasmine pataka, jaja, vanjska i unutarnja kvaliteta

The quality of eggs of different duck breeds

Abstract

The study was conducted on eggs originating from three genotypes of ducks. We analyzed 20 eggs from Rouen breed, 25 eggs from Pekin breed and 20 eggs from Muscovy breed of ducks. The ducks were reared in “free range” keeping system and were at the beginning of the laying. In order to analyze the quality of eggs the following indicators were determined: length and width of eggs (mm), shape index (%), egg weight (g), eggshell strength (kg/cm²), thickness (mm) and weight (g), and also internal indicators like weight of albumen and yolk (g), yolk color, albumen and yolk pH value. Shares of basic parts of the egg were also calculated. Egg quality indicators were measured on fresh eggs. Results of the egg quality analysis showed that genotype of ducks have a statistically significant effect on egg weight, yolk weight and shell weight (P<0.05 and P<0.01). Eggs of Pekin ducks had a significantly higher width, shape index, eggshell strength and thickness, albumen and yolk pH, and lower intensity of the yolk color compared to the other two genotypes. A significantly higher share of albumen was recorded for eggs of Rouen duck (60,68%) in relation to the Pekin duck (59,40%), while the share of the shell was highest in the Peking duck eggs (P=11,97%, R=11,01% and M=11,41%; P<0.05). A statistically significant difference between the genotypes of ducks has not been established for values of albumen weight, egg width and share of yolks (P>0.05).

Key words: duck breeds, eggs, external and internal quality

Uvod

Proizvodnja pačjih jaja namijenjenih konzumaciji ili reprodukciji intenzivna je u nekim Azijskim zemljama, kao što je u Europskim zemljama to slučaj s kokošnjim jajima. U Republici Hrvatskoj pačja jaja se većinom proizvode na obiteljskim gospodarstvima, a služe uglavnom za reprodukciju, dok se manja količina jaja koristi u prehrani. Način držanja najčešće je „free range“, a u pogledu genotipa uzgajaju se većinom križanci različitih pasmina i hibrida, međutim ima i čistih genotipova. S obzirom da je proizvodnja pačjih jaja pa tako i mesa prilično mala i vezana većinom na obiteljska gospodarstva, podataka o kvaliteti pačjih jaja na području RH nema. Stoga je cilj ovog rada bio usporediti podatke o kvaliteti jaja različitih genotipova pataka koji se uzgajaju na području RH.

Materijal i metode

U cilju analize vanjske i unutarnje kvalitete jaja tri pasmine pataka (Ruanske, Pekinške i Mošusne patke) korišteno je 65 jaja. Od genotipa Ruanske patke analizirana je kvaliteta 20 jaja, od Pekinške patke 25 jaja i od Mošusne patke 20 jaja. Patke su bile na početku sezone nesenja (kraj veljače i početak ožujka), a uzgajane su u „free range“ sustavu držanja. Patke su bile različite starosne dobi (Ruanska 26 tjedan, Pekinška 27 tjedan i Mošusna 30 tjedan starosti). Od pokazatelja vanjske kvalitete jaja analizirani su dužina i širina jaja (mm), indeks oblika (%), masa jaja (g), čvrstoća (kg/cm^2) i debljina (mm) ljuske, a od unutrašnjih masa bjelanjka i žumanjka (g), boja žumanjka, pH bjelanjka i pH žumanjka. Također su izračunati udjeli (%) osnovnih dijelova u jajetu. Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema slijedećem obrascu: indeks oblika (%) = širina jaja/dužina jaja * 100 (Panda, 1996.). Masa jaja i osnovnih dijelova (bjelanjak, žumanjak i ljuska) utvrđena je pomoću vage PB 1502-S. Automatskim uređajem Eggshell Force Gauge Model-II izmjerena je čvrstoća ljuske jaja. Debljina ljuske mjerena je pomoću elektronskog mikrometra s točnošću od 0,001 mm na sredini ljuske. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pomoću pH metra MP 120. Boja žumanjka određena je korištenjem DSM Color Fan koja ima skalu od 15 nijansi (u tablici su vrijednosti prikazane kao La Roche; DSM Nutritional Products, Basel, Switzerland). Rezultati istraživanja obrađeni su uz pomoć programa Statistica for Windows version 12.0 (StatSoft Inc., 2013). Razlike između jaja podrijetlom od tri genotipa pataka testirane su Fisherovim LSD testom.

Rezultati i rasprava

Na tablici 1 prikazani su rezultati analize vanjske i unutarnje kvalitete pačjih jaja. Iz tablice je vidljivo da Pekinška patka ima statistički značajno veću masu jaja (77,56 g, 74,86 g i 74,77g; $P < 0,05$), masu žumanjka (22,16 g, 21,39 g i 21,15 g; $P < 0,05$) i masu ljuske (9,29 g, 8,52 g i 8,23 g; $P < 0,01$) u odnosu na ostala dva genotipa pataka. Masa bjelanjka kretala se u rasponu od 44,94 g do 46,11 g, međutim razlike nisu bile statistički značajne ($P = 0,443$). Prema navodima Mazanowski i sur. (2005.) masa jaja Pekinške patke na početku nesivosti uzgajane na intenzivan način, ovisno o soju, kreće se u rasponu od 94,7 g do 84,8 g. Masa jaja Mošusne patke uzgajane na polu-intenzivni način iznosi 70,80 g (Etuk i sur. 2012.). Iz literature je uočljivo da sustav držanja ima utjecaja na masu jaja, stoga su i rezultati navedenih autora opravdano veći od naših.

Tablica 1. Masa jaja i osnovnih dijelova jaja (g; $\bar{X} \pm s$)

Pokazatelji	Ruanska	Pekinška	Mošusna	P vrijednost
Masa jaja	74,77±2,69 ^b	77,57±5,01 ^a	74,86±2,86 ^b	<0,05
Masa bjelanjka	45,38±2,14	46,11±3,75	44,94±3,03	$P = 0,443$
Masa žumanjka	21,15±1,16 ^b	22,16±1,25 ^a	21,39±0,75 ^b	<0,05
Masa ljuske	8,23±0,57 ^b	9,29±0,66 ^a	8,52±0,48 ^b	<0,01

\bar{X} = aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s ^a i ^b eksponentima međusobno se statistički razlikuju ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

Na tablici 2 prikazani su rezultati vanjske i unutarnje kvalitete pačjih jaja. Dužina jaja bila je ujednačena kod sva tri ispitivana genotipa pataka (Ruanska=63,80 mm, Pekinška=63,20 mm i Mošusna=63,55 mm; $P = 0,633$). Jaja Pekinške patke bila su statistički značajno šira u usporedbi s jajima Mošusne patke ($P < 0,05$). Indeks oblika

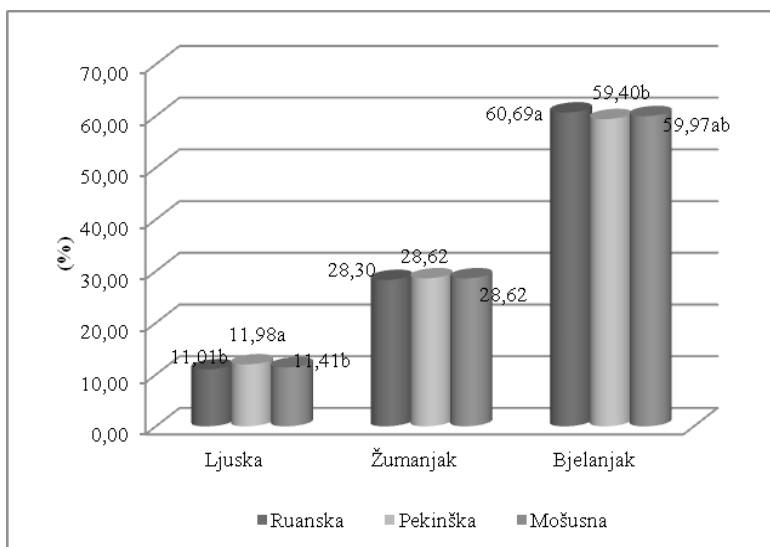
Kvaliteta jaja različitih pasmina pataka

bio je statistički značajno veći kod jaja Pekinške patke u odnosu na jaja Ruanske i Mošusne patke (73,75% u odnosu na 71,53% i 71,56%; $P > 0,05$). Indeks oblika važan je parametar prilikom ocjene kvalitete jaja jer što su jaja pravilnijeg oblika oštećenja ljuske, u obliku napuknuća, tijekom klasiranja prema masi, pakiranja i transporta svedena su na minimum. Nikolova i Kocevski (2006.) za kokošja jaja ističu da su jaja s indeksom 72% duguljastog oblika, a s indeksom 76% okruglast oblik. Što znači da jaja pekinške patke imaju više okrugli oblik, dok je oblik jaja Ruanske i Mošusne patke više duguljast. Pekinška patka imala je statistički značajno čvršću ljusku jaja u odnosu na Ruansku i Mošusnu patku ($3,94 \text{ kg/cm}^2$ u odnosu na $3,43 \text{ kg/cm}^2$ i $3,35 \text{ kg/cm}^2$; $P < 0,01$), dok su ljuske jaja Pekinške i Mošusne patke bile deblje u odnosu na ljusku jaja Ruanske patke (0,474 mm i 0,444 mm u odnosu na 0,412 mm; $P < 0,05$). Kokoszynski i sur. (2007.) navode da je debljina ljuske jaja Pekinške patke na početku nesivosti bila 0,379 mm, što je sukladno našim rezultatima. Gorski i sur. (1998.) u svom radu navode nešto veće prosječne vrijednosti za debljinu ljuske jaja Pekinške patke (0,400 mm), međutim navedeni autori ističu da debljina ljuske ovisi o soju patke.

Tablica 2. Pokazatelji vanjske i unutarnje kvalitete pačjih jaja ($\bar{x} \pm s$)

Pokazatelj	Ruanska	Pekinška	Mošusna	P vrijednost
Dužina jaja (mm)	63,80±2,35	63,20±2,17	63,55±1,73	$P=0,633$
Širina jaja (mm)	45,60±1,81 ^{ab}	46,60±1,75 ^a	45,45±0,75	$<0,05$
Indeks oblika (%)	71,53±3,21 ^b	73,75±2,11 ^a	71,56±2,11 ^b	$<0,05$
Čvrstoća ljuske, kg/cm ²	3,43±0,69 ^b	3,94±0,51 ^a	3,35±0,42 ^b	$<0,01$
Debljina ljuske, mm	0,412±0,04 ^b	0,474±0,06 ^a	0,444±0,05 ^a	$<0,05$
Boja žum., La Roche lepeza	11,60±1,09 ^a	9,56±1,04 ^b	10,05±0,68 ^b	$<0,01$
pH bjelanjak	8,69±0,21 ^b	9,00±0,14 ^a	8,99±0,10 ^a	$<0,01$
pH žumanjka	5,97±0,09 ^c	6,16±0,08 ^a	6,09±0,09 ^b	$<0,01$

\bar{x} =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s ^{a,b,c} eksponentima međusobno se statistički razlikuju ($P < 0,05$; $P < 0,01$).



Grafikon 1. Udjeli osnovnih dijelova jaja tri ispitivana genotipa pataka

Brojevi u stupcima označeni s ^{a,b} eksponentima međusobno se statistički razlikuju ($P < 0,05$).

U istraživanju kvalitete jaja različitih sojeva pekinške patke Mazanowski i sur., (2005.) navode da na boju žumanjka, utjecaj ima dob pri nesjenju jaja (početak odnosno kraj nesivosti). Oni ističu da je boja žumanjka Pekinške patke različitih sojeva na početku nesivosti bila 5,8 a na kraju 5,1. Njihovi rezultati boje žumanjka značajno su manji u usporedbi s našim rezultatima (5,8 odnosno 9,56). Ovako velika razlika u boji žumanjka je opravdana i radi uzgoja pataka na različite načine (intenzivno odnosno „free range“). Vrijednosti pH bjelanjka bile su statistički značajno veće kod jaja podrijetlom od Pekinške i Mošusne patke u odnosu na jaja Ruanske patke (9,00 i 8,99 u odnosu na 8,69; $P < 0,01$). Statistički značajno veću pH vrijednost žumanjka imala

su jaja Pekinške patke u odnosu na jaja ostala dva genotipa (6,16 u odnosu na 6,09 i 5,97; $P < 0,01$). Manje pH vrijednosti žumanjka na početku nesivosti Pekinške patke (5,77) navode Kokoszynski i sur. (2007.). Na grafikonu 1. prikazani su udjeli osnovnih dijelova u jajetu ovisno o genotipu. Genotip pataka imao je utjecaj na udio ljuske i bjelanjka ($P < 0,05$). Značajno veći udio ljuske zabilježen je kod jaja Pekinške patke (11,98%) u odnosu na jaja Ruanske (11,01%) i Mošusne patke (11,41%). Udio bjelanjka bio je statistički značajno veći kod Ruanske patke u odnosu na Pekinšku patku (60,69% odnosno 59,40%), dok kod udjela žumanjka razlika nije bila statistički značajna ($P > 0,05$). Kokoszynski i sur. (2007.) navode da je udio bjelanjka u jajima Pekinške patke bio 61,20%, udio žumanjka 20,70% i ljuske 10,10%. Etuk i sur. (2012.) navode da je masa jaja Mošusne patke u prosjeku iznosila 70,80 g, s udjelom ljuske od 9,90%. Rezultati navedenih autora nisu sukladni našima, što se može protumačiti razlikom u masi jaja ali i različitom sustavu držanja pataka.

Zaključak

Analizom dobivenih podataka vanjske i unutarnje kvalitete jaja podrijetlom od pataka različitog genotipa, može se zaključiti da su jaja Pekinške patke imala statistički značajno veće vrijednosti mase jaja, veći indeksa oblika, čvršću i deblju ljusku, veće vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, ali svjetliju boju žumanjka u odnosu na ostala dva ispitivana genotipa. S obzirom da nema pravilnika o kvaliteti pačjih jaja, analizirana pačja jaja neovisno o genotipu kvalitetom udovoljavaju svim propisima iz Pravilnika o kakvoći kokošjih jaja N.N., br. 115/06 i 76/08 u Republici Hrvatskoj, te se preporučaju za svakodnevnu konzumaciju.

Napomena

Istraživanja nephodna za ovaj rad dio su projekta „Inovativnom tehnologijom do proizvodnje jaja s dodanom vrijednošću“ kojeg financira Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku.

Literatura

- Botsoglou N.A., Fletouris D.J., Papageorgiou G.E., Vassilopoulos V.N., Mantis A.J., Trakatelliss A.G. (1994.): Rapid, Sensitive, and Specific Thiobarbituric Acid Method for Measuring Lipid Peroxidation in Animal Tissue, Food, and Feedstuff Samples. *J. Agric. Food Chem.* 42 (9): 1931–1937.
- Etuk I.F., Ojewola G.S., Abasiokong S.F., Amaefule K.U., Etuk E.B. (2012.): Egg quality of Muscovy ducks reared under different management systems in the humid tropics. *Revista Cientifica UDO Agricola.* 12 (1), 225-228.
- Gorski J., Pietkiewicz M., Witak B. (1998.): Evaluation of egg quality in meat ducks. *Science Journals PTZ Breeding Journal.* 36, 349-356.
- Kokoszynski D., Bernacki Z., Korytkowska H. (2007.): Eggshell and egg content traits in Peking duck eggs from the P44 reserve flock raised in Poland. *Journal Central European of Agriculture.* 8 (1), 9-16.
- Mazanowski A., Bernacki Z., Kisiel T. (2005.): Comparing the structure and chemical composition of duck eggs. *Annals of Animal Science,* 5 (1), 53-66.
- Mc Donald R.E., Hultin H.O. (1987.): Some characteristics of the enzymic lipid peroxidation system in the microsomal fraction of flounder skeletal muscle. *J. Food Sci.* 52 (1): 15-21.
- Nikolova, N., Kocevski D. (2006.): Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age hens. *Biotechnology in Animal Husbandry.* 22 (1-2), 119-125.
- Panda, P.C. (1996.): Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology.* First Edition, New Delhi, India.
- Pravilnik o kakvoći jaja, N.N., br. 115/06. i N.N. br. 76/08.
- StatSoft, Inc. (2013.). STATISTICA (data analysis software system), version 12.0. www.statsoft.com.

saz015_po709

Mogućnosti držanja svinja na šaranskim ribnjacima

Zoran LUKOVIĆ, Marina PIRIA, Ana BARUKČIĆ, Dubravko ŠKORPUT

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: lukovic@agr.hr)

Sažetak

Cilj rada je bio dati pregled dosadašnjih istraživanja o primjeni sustava integrirane proizvodnje svinja i riba na ribnjacima te procijeniti mogućnosti primjene ovih sustava na šaranskim ribnjacima u Hrvatskoj. Analizirane su najvažnije prednosti i slabosti integriranih sustava proizvodnje svinja i riba te određene specifičnosti vezane uz mogućnosti primjene ovih sustava na domaćim ribnjacima. Navedena analiza ključnih elemenata sustava integrirane proizvodnje, kao što su hranidba i smještaj svinja, način aplikacije gnoja, broj svinja i riba po jedinici površine, praćenje stanja ekosustava, je nužna prije uvođenja ovih sustava u praksu.

Ključne riječi: svinje, šaranski ribnjaci, integrirana proizvodnja, ekološka proizvodnja

Possibilities of pig keeping at the carp ponds

Abstract

The aim of the study was to provide an overview of previous research on the application of integrated pig-fish production and to assess the possibilities of using these systems in carp ponds in Croatia. The most important strengths and weaknesses of integrated systems of pig production in ponds and certain specifics related to the possible application of these systems in our ponds were analyzed. The analysis of the key elements of the integrated production of pigs and fish, such as feeding and accommodation of the pigs, manure application method, the number of pigs and fish per unit area, and ecosystem monitoring, is necessary before the introduction of these systems into practice.

Key words: pigs, carp ponds, integrated production, organic production

Uvod

U cilju osiguranja ekonomski učinkovite poljoprivredne proizvodnje često se u praksi nedovoljno koriste mogućnosti povezivanja različitih vrsta proizvodnje radi što boljeg korištenja površina, hrane i ostalih kapaciteta (Little i Edwards, 2003). Činjenica je da stočarska proizvodnja bilo koje vrste nedovoljno iskorištava hranjive tvari iz krmiva te one često završe u obliku gnoja, odnosno gnojovke. U svinjogojskoj proizvodnji svinje u tovu od ukupno konzumirane hrane svega jednu trećinu pretvore u prirast, što znači da je stupanj iskorištenja hrane vrlo nizak.

S druge strane mnogi ribnjaci u Hrvatskoj u okviru postojeće ekonomske situacije traže smanjenje troškova te dodatne izvore zarade u raznim oblicima, od ponude koja uključuje rekreativni športski ribolov, organizaciju raznih događanja u prirodi kao što su promatranje ptica, prezentacije specijaliteta od riba, držanje lokalnih pasmina domaćih životinja itd. (Margeta i sur., 2013). Pitanje koje se nameće jest da li je moguće iskoristiti dio hrane koji se ne probavi u tovu svinja u nekom sustavu integrirane proizvodnje na slatkovodnim šaranskim ribnjacima.

Zbog rastućih troškova hrane za ribe koja u velikoj mjeri utječe i na ukupne troškove proizvodnje na ribnjacima, integrirani sustavi proizvodnje riba i domaćih životinja (najčešće svinja, goveda, pataka) postaju sve više interesantni (Thakur i sur., 2008). U svijetu postoje različiti sustavi integrirane proizvodnje svinja i riba (Bhujel, 2014). Osim što povećavaju prinos ribnjaka zbog obogaćivanja gnojem koji nastaje u tovu svinja, te razvoja planktona za hranidbu riba, donose i dodatnu zaradu u obliku proizvodnje određene količine svinjskog mesa. Osim toga, mnogi ribnjaci posjeduju i jedan dio neaktivnih površina koje se mogu staviti u funkciju u obliku stočarske proizvodnje. Svinje, pogotovo one autohtonih pasmina zbog svoje otpornosti i sklonosti prirodnom načinu držanja na otvorenom pokazale su se kao odlični čistači krajolika. Uz pravilno određen odnos broja životinja i veličine populacije riba u ribnjaku moguće je uspostaviti jedan vrlo učinkovit i ekološki održiv sustav poljoprivredne proizvodnje.

Prednosti integriranih sustava

Činjenica da više od 60% hranjivih tvari iz hrane za svinje završi u gnoju, odnosno gnojovci, svakako je jedan od najvažnijih razloga primjene sustava integrirane proizvodnje svinja i riba na ribnjacima diljem svijeta. Time se izravno utječe na snižavanje troškova proizvodnje riba primjenom gnoja i urina u ribnjacima različitih površina (Tamuli i sur., 2010). Nadalje, uporaba svinjskog gnoja kao sredstva za gnojidbu ribnjaka pridonosi boljem razvoju fitoplanktona i zooplanktona čime se stvaraju bolji uvjeti za rast i razvoj riba (Dhawan i Kaur, 2002; Orji i Chibugwu, 2010). U uvjetima kontinentalne klime u Mađarskoj primjenom svinjske gnojovke postignuti su dvostruko veći prinosi ribe u odnosu na klasične ribnjake bez primjene gnojovke (Kolláth i sur., 1989). Postavljanjem objekata za držanje svinja na nasipima ribnjaka ili izravno iznad površine vode koristi se površina ribnjaka i za proizvodnju svinjskog mesa. Ovisno o gustoći naseljenosti i genetskom kapacitetu svinja, po hektaru površine ribnjaka moguće je u jednom turnusu proizvesti od 2000 kg na više žive vage svinja. Pošto se tov svinja na ribnjacima u Hrvatskoj može provoditi isključivo u toplijem dijelu godine, od proljeća do jeseni, moguće je držati svinje u jeftinije izgrađenim nastambama što pojeftinjuje smještaj u odnosu na konvencionalne sustave držanja u zatvorenim objektima. Što se tiče same izvedbe objekta za držanje svinja najčešće se spominju dvije opcije; za manje ribnjake vrlo često se koristi nastamba koja se nalazi iznad površine vode gdje gnoj sa urinom izravno propada kroz rešetke u ribnjak, dok se za ribnjake većih površina u intenzivnim sustavima objekti za svinje grade na nasipima ili prostorima između ribnjaka te se sustavima cijevi gnojovka prenosi do ribnjaka. Gnoj odnosno gnojovka mogu se aplicirati u svježem stanju ili nakon fermentacije. U pogledu izbora genotipa svinja u praksi nalazimo različite pasmine, od suvremenih do lokalnih pasmina slabijih proizvodnih svojstava, ali i bolje otpornosti u odnosu na plemenite pasmine (Margeta i sur., 2013).

Slabosti integriranih sustava

Integrirana proizvodnja svinja na ribnjacima je tradicionalan sustav proizvodnje u ruralnim područjima jugoistočne Azije (Kina, Indija), te nekih afričkih zemalja. Upravo činjenica da se ovakvi sustavi primjenjuju u zemljama s drugačijim klimatskim i okolišnim uvjetima predstavlja potencijalnu slabost zbog nedostatka, ili ograničenog broja istraživanja u područjima slične klime koju imamo u Hrvatskoj. Prednosti koje se često navode kao povećanje prinosa riba po jedinici površine često su dokazane u tropskim i suptropskim uvjetima, u kojima su zbog viših temperatura biološki procesi općenito brži nego u područjima umjerenih klimatskih uvjeta. Nadalje, prilikom izbora vrsta riba za nasađivanje potrebno je odrediti koje vrste nasaditi u ribnjak te optimalan odnos vrsta u polikulturi zbog održavanja ekosustava ribnjaka u ravnoteži. Prilikom izbora vrste riba u polikulturi treba voditi računa da se u dostupnoj literaturi uglavnom koriste vrste riba primjerene uvjetima drugačijih klimatskih područja i da je relativno malo istraživanja na vrstama riba (šaran, amur, tolstolobik) koje se uzgajaju u europskim uvjetima kontinentalne klime. Broj komada riblje mlađi po jedinici površine je ovisan o području uzgoja, a nasad riba se kreće ovisno o kategoriji od nekoliko tisuća komada po hektaru površine na više (Zoccarato i sur., 1995).

Zbog opće poznate činjenice da svinjska gnojovka predstavlja ekološki problem te sadrži i neke patogene mikroorganizme poput *Escherichia coli*, jedan od problema u većoj primjeni sustava integrirane proizvodnje svinja i riba mogao bi biti i nedostatak istraživanja koja se bave sigurnošću hrane, odnosno procjenom kontaminacije mesa riba patogenim mikroorganizmima. Istraživanje Sona i Dalsgaard (2012) je pokazalo da je riba proizvedena uz primjenu svinjske gnojovke na ribnjacima u Vijetnamu u probavnom traktu imala

višestruko veću razinu *E. coli* u odnosu na ribu sa ribnjaka koji se ne gnoje gnojovkom, međutim, razina *E. coli* u mesu riba nije se razlikovala i u oba sustava je bila unutar dopuštenih vrijednosti. Navedeno istraživanje potvrđuje činjenice da je kritična točka u osiguranju sigurnosti hrane (ribe) u prevenciji kontaminacije fecesom prilikom čišćenja ribe.

Prilike integriranih sustava

Pored osnovnih prednosti vezanih za smanjenje troškova proizvodnje i održavanje ekosustava, postoje i neke specifične prilike koje se mogu iskoristiti na većini ribnjačarskih površina. Površine koje nisu u funkciji proizvodnje riba, kao što su zapušteni ribnjaci te okolne površine uz same ribnjake mogu se koristiti za držanje svinja. Svinje, osobito one autohtonih pasmina prilagođene su držanju na otvorenom i time mogu koristiti prirodne resurse (pašu) i sudjelovati u održavanju tih površina (Margeta i sur., 2013). U držanju svinja na otvorenom nužno je osigurati ograđivanje svinja čime se sprječava kontakt sa divljim svinjama i otklanja mogućnost prijenosa bolesti. Općenito, držanje svinja na otvorenom se smatra prirodnijim načinom držanja koji ima za cilj proizvesti svinjsko meso na ekološki način i poboljšati dobrobit životinja.

Iako se držanje svinja na otvorenom često smatra ekološki prihvatljivijim načinom držanja od držanja svinja u zatvorenim objektima, svinjama treba osigurati zaštitu u obliku nadstrešnica u koje se mogu skloniti u nepovoljnim vremenskim uvjetima te dovoljne površine za držanje. Nadalje, u današnjim teškim ekonomskim uvjetima, mnogi ribnjaci pored osnovne djelatnosti dio prihoda mogu ostvariti i proizvodnjom domaćih životinja te drugim aktivnostima na ili pored ribnjaka (promatranje ptica, ribolovne aktivnosti, škole u prirodi).

Prijetnje integriranih sustava

S obzirom da se u integriranoj proizvodnji svinja i riba čovjek upliće i mijenja izvorni ekosustav nužno je pratiti određene parametre koji se odnose na kakvoću vode. Iako je provedeno više istraživanja (Singh, 1997; Tamuli i sur., 2010) o utjecaju količine gnoja na prinos ribnjaka zbog razlike u klimatskim i okolišnim uvjetima, prilikom postavljanja sustava integrirane proizvodnje bolje je krenuti s manjim brojem svinja po hektaru površine radi eliminacije potencijalnog utjecaja na ekosustav ribnjaka.

Utjecaj na okoliš ribnjaka promatran kroz parametre mikrobiološke kakvoće vode uglavnom nije dolazio do izražaja, iako je u ljetnim mjesecima povremeno bilo odstupanja, osobito uz veću primjenu gnojovke (Mlejnko i Sovova, 2012). U istraživanju Olah i sur. (1994) o ravnoteži dušika u sustavima integrirane proizvodnje svinja na mađarskim ribnjacima navodi se visoki asimilacijski kapacitet ribnjaka za hranjiva te mogućnost uporabe ribnjaka kao pufera u područjima intenzivne poljoprivredne proizvodnje.

Količine gnojovke koja se primjenjuje na hektaru površine ribnjaka u jednoj godini kreće se od 18 do 36 tona u tropskim uvjetima (Asha i Satinder, 2002). Gnojidba sa prevelikim količinama gnojovke po jedinici površine može utjecati na smanjeni prirast i na povećani mortalitet riba (Zoccarato i sur., 1995), a utjecaj na ekosustav ribnjaka također ovisi i o načinu aplikacije gnojovke (Kopp i sur., 2008). Za sprječavanje ekoloških problema tijekom proizvodnog procesa nužno je svaka dva tjedna kontrolirati stanje vode, osobito tijekom ljetnih mjeseci i uz intenzivne uvjete proizvodnje (Pilarski i sur., 2004).

Potencijalni problemi do kojih može doći prilikom postavljanja integriranog sustava proizvodnje svinja i riba na ribnjacima je nepoznavanje zakonske regulative vezane za držanje svinja na farmama, dobrobit životinja te zahtjevi koji se odnose na nadzor proizvodnje od strane veterinarskih i drugih inspekcija. Stoga je svakako poželjno prije pokretanja ovakvih sustava proizvodnje skupiti dovoljno informacija i konzultirati se sa stručnjacima iz područja stočarstva, ribarstva i veterine.

Zaključci

Integrirana proizvodnja svinja na šaranskim ribnjacima svakako može pronaći mjesto i u hrvatskim uvjetima. Prilikom postavljanja ovog sustava proizvodnje mora se napraviti detaljna analiza svih kritičnih točaka u proizvodnom procesu. Integrirana proizvodnja svinja i riba je znanstveno, ekonomsko i ekološko održiv sustav te kao takav ima potencijal primjene na slatkovodnim šaranskim ribnjacima.

Napomena

Rad je dio završnog rada studentice Ane Barukčić pod nazivom „Ekološka proizvodnja svinja u Europskoj Uniji“, koji je obranjen 18. rujna 2014. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Literatura

- Asha D., Satinder, K. (2002). Effect of pig dung on water quality and polyculture of carp species during winter and summer. *Aquaculture International* 10(4): 297-307.
- Bhujel, R. C. (2014). Integrated farming. A manual for tilapia business management. 120-135.
- Dhawan, A.; Kaur, S. (2002). Pig dung as pond manure: effect on water quality, pond productivity and growth of carps in polyculture system. *Naga* 25(1): 11-14.
- Kolláth, M., Bencze, K., Schmidt, A. (1989). Complex utilization of liquid pig manure and abattoir wastes in fish ponds. *Agricultural engineering. Proceedings of the 11th international congress on agricultural engineering. Dublin, Ireland, 4-8 September 1989*, 353-355.
- Kopp, R., Mareš, J., Ziková, A., Vítek, T. (2008). Variations of physical and chemical parameters in hypertrophic pond within pig slurry application. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 56(2): 95-99.
- Little, D. C., Edwards, P. (2003). Integrated livestock-fish farming systems. Inland Water Resources and Aquaculture Service/Animal Production Service, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
- Margeta, V., Galović, D., Budimir, K., Bogut, I. (2013). Držanje crne slavonske svinje u sustavu integriranog ribogojstva. Zbornik sažetaka, 9. međunarodni gospodarsko-znanstveni skup o ribarstvu “Hrvatska akvakultura u Europskoj uniji - sadašnjost i budućnost”, 9-10.5.2013. Vukovar, 24.
- Mlejnková, H., Sovová, K. (2012). Impact of fish pond manuring on microbial water quality. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 60(3): 117-124.
- Orji, R. C. A., Chibugwu, K. (2010). Effect of organic fertilizers on zooplankton production. *Journal of Agriculture and Food Sciences* 8(2): 43-48.
- Pilarski, F.; Tomazelli Júnior, O.; Casaca, J. de M.; Garcia, F. R. M.; Tomazelli, I. B.; Santos, I. R. dos. (2004). Integrated fish/pig systems: environmental feature and fish quality. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(2): 267-276.
- Singh, A. K. (1997). Effect of pig manure in composite fish culture in a seasonal pond. *Journal of Interacademia* 1(4): 337-339.
- Tamuli, K. K., Jiten S., Ayub A., Binod K. (2010). Integrated pig-fish farming in large fish ponds. *Environment and Ecology* 28(2):787.791.
- Thakur, P. N., Kanduri, A. B., Mugale, R. R., Tandale, A. T., Pawar, A. A. (2008). Integrated fish-cum-pig farming. *Livestock International* 12(3): 10-11.
- Zoccarato, I., Benatti, G., Calvi, S. L., Bianchini, M. L. (1995). Use of pig manure as fertilizer with and without supplement feed in pond carp production in northern Italy. *Aquaculture* 129(1): 387-390.

sa2015_po710

Utjecaj hranidbe krmača na preživljavanje prasadi do odbića

Vladimir MARGETA¹, Kristina BUDIMIR¹, Vice ČULJAK², Dalida GALOVIĆ¹, Manuela GRČEVIĆ¹, Žarko RADIŠIĆ¹

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: kbudimir@pfos.hr)

²Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Veterinarski ured Osijek, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Napredak u svinjogojskoj proizvodnji doveo je do proizvodnje većeg broja prasadi po krmači godišnje, smanjivanja dobi kod klanja te povećavanja stope iskorištavanja hrane. No to je dovelo i do negativnih posljedica kao što su velike razlike u porođajnoj težini prasadi što je rezultirao većim ekonomskim gubicima proizvođača. Preživljavanje prasadi najmanje je u razdoblju od prasnjenja do odbića. Veliki gubici koji se javljaju tijekom navedenog razdoblja predstavljaju veliki problem u svinjogojskoj proizvodnji. Prasad ima visoke potrebe za energijom zbog nemogućnosti reguliranja temperature te velike proizvodnje topline u mišićnom tkivu. Kako bi preživjela ona potrebnu energiju mogu dobiti iz tri različita izvora: kolostruma, krmačinog mlijeka te glikogena. Količina dostupne energije iz glikogena u jetri i mišićima dostatna je za normalnu aktivnost tijekom 16 sati, dok oksidacijom masti i laktoze iz kolostruma dobivaju još dodatnih 18 sati normalne aktivnosti. Tijekom posljednjih 20 godina selekcija je bila usmjerena prema povećavanju legla i dobivanju većeg broja prasadi. Najveći utjecaj na preživljavanje prasadi ima hranidba krmača u zadnjoj trećini bređosti te u razdoblju laktacije. Hranidbom se može utjecati na povećavanje razina skladišnog glikogena, sastava i količine kolostruma te povećavanje količine proizvedenog mlijeka tijekom laktacije. Hranidbom krmača može se neposredno utjecati na preživljavanje prasadi putem dužine gestacije ili vremena prasnjenja.

Ključne riječi: hranidba krmača, preživljavanje prasadi, stopa mortaliteta

Effect of sow feeding on the survival of the piglets

Abstract

Progress in pig production has led to the production of a large number of piglets per sow/year, reducing the slaughtering age and increase the rate of food efficiency. But it has led to the negative consequences such as large differences in birth weight of piglets which resulted in major economic loss for producers. Piglet survival is least during the period from farrowing to weaning. High losses that occur during this period represent a major problem in pig production. Piglet has a high demand for energy because of inability to regulate temperature and high heat production in muscle tissue. To survive they obtain energy from different sources: colostrum, sows milk and glycogen. The amount of available energy from glycogen in the liver and muscles is sufficient for normal activity during the 16 hours, while the oxidation of fats and lactose from colostrum obtained additional 18 hours of normal activity. Over the past 20 years selection was directed toward increasing the litter size and obtaining a large number of piglets. The biggest impact on the survival of piglets have sows feeding during the last part of gestation and during the lactation period. Feeding may cause an increasing of the glycogen levels, composition and quantity of colostrum, and increasing of the produced milk

during lactation. It can have direct effect on survival rate by length of gestation and period of farrowing.

Key words: sow feeding, piglet survival, rate of mortality

Uvod

Prasad se rađa s nedovoljnim zalihama energije, a svu potrebnu energiju za rast i razvoj dobivaju preko kolostruma u prvim danima života, te od krmačinog mlijeka u kasnijim fazama laktacije. Energija čije je podrijetlo iz oksidiranog glikogena, kolostruma ili krmačinog mlijeka služi za održavanje stalne temperature tijela (Theil i sur., 2012). Kretanje, borba prasadi za sisu i sisanje su aktivnosti koje prasadi uzimaju najviše potrebne energije, a osim toga ona je važna i zbog termoregulacije (Quesnel i sur., 2012). Mortalitet prasadi najveći je u prvim danima života, odmah nakon prasnjenja. Faza do odbića predstavlja najkritičniju fazu uzgoja u cjelokupnom procesu svinjogojske proizvodnje. Hranidba krmača treba biti u skladu s tjelesnom kondicijom, brojem prasnjenja i tjelesnom težinom. Količina kolostruma koji mogu krmače sintetizirati kreće se od 1,9 kg do 5,3 kg. Jedna trećina krmača ne proizvodi dovoljnu količinu kolostruma koja je nužna prasadi za preživljavanje, a iznosi 250 g po prasetu. Le Dividich i sur. (2005) navode da je konzumacija kolostruma u pozitivnoj korelaciji s porođajnom težinom i negativnoj korelaciji s veličinom legla. Prasad rođena s manjom težinom slabije konzumiraju kolostrum, odnosno konzumacija je manja od 180 g kolostruma. Promjenama u sastavu obroka i hranidbi krmača utječe se na promjenu količine sintetiziranog kolostruma, a time i na stopu preživljavanja prasadi. Istraživanja provedena s ciljem utvrđivanja utjecaja hranidbe krmača na povećanje količine i poboljšavanja sastava kolostruma krmača od posebne su važnosti tijekom zadnje trećine bređosti. Povećanje udjela kolostralne masti može imati negativan učinak na konzumaciju kolostruma, no unos energije je povećan zbog toga što visoki postotak masti nadomještava niži unos kolostruma u organizam (Le Dividich i sur., 1997). Dodatak masti u obroke može osigurati brzi prijenos energije iz kolostruma u prasad, što je od posebne važnosti kod prasadi s malom porođajnom težinom. Vlakna u obrocima bređih krmača djeluju na način da povećavaju koncentraciju kratkolančanih masnih kiselina koje zatim djeluju kao prekursori u sintezi lipida kolostruma (Theil i sur., 2012). Obogaćivanje kolostruma moguće je i s aspekta povećavanja koncentracije imunoglobulina u njemu. Koncentracije IgG, IgA i IgM imunoglobulina povećane su ukoliko su krmačama davani obroci obogaćeni s konjugiranom linolnom kiselinoom (CLA).

Osnovni principi hranidbe bređih krmača

Hranidba krmača tijekom bređosti treba biti dobro izbalansirana, posebno u pogledu energije i proteina. Hranidba s obrocima koji sadržavaju jednaku količinu energije i aminokiselina tijekom cijelog razdoblja bređosti nije prihvatljiva obzirom na različitu preraspodjelu nutrijenata tijekom bređosti. Sadržaj proteina fetusa i mliječne žlijezde te težina fetusa značajno se povećavaju tijekom zadnje faze bređosti što ukazuje na veće potrebe za aminokiselinama u zadnjoj fazi bređosti u odnosu na početnu fazu (Ji i sur., 2006). Potrebe za aminokiselinama mijenjaju se u većoj mjeri nego potrebe za energijom tijekom zadnje faze bređosti. Unos hrane kod bređih krmača treba biti strogo kontroliran zbog održavanja kondicije organizma i sprječavanja pretjeranog debljanja što može uzrokovati poteškoće tijekom prasnjenja. Kako bi se spriječilo stvaranje zaliha masti, ali i proteina tijekom bređosti, preporuča se uvođenje hranjenja po fazama, odnosno mijenjanje količine obroka ovisno o fazi bređosti. Navedeni način hranidbe uključuje dvije faze; prvu fazu bređosti koja traje od dana oplodnje do 85. dana bređosti i drugu fazu koja se odnosi na razdoblje od 86. dana bređosti do 114. dana (Moehn i Ball, 2013). Istražena je povezanost tjelesne težine krmača te sadržaja masti i energije u kolostrumu. Utvrđeno je da krmače manje tjelesne težine učinkovitije prenose energiju putem kolostruma svojoj prasadi (Rekiel i sur., 2011). Provedena su istraživanja o povezanost količine obroka tijekom bređosti i preživljavanja prasadi u prvim danima života. Povećanje količine obroka s 2,9 kg na 3,7 kg u zadnjih 15 dana bređosti dovelo je do većeg preživljavanja prasadi tijekom prvog sata nakon prasnjenja, no nije utjecalo na preživljavanje tijekom faze laktacije. Hughes i van Wetters (2013) u svom su istraživanju dobili suprotne rezultate, oni nisu zabilježili veću stopu preživljavanja prasadi.

Utjecaj hranidbe na zalihe energije i glikogena

Kako bi prasad preživjela prva tri dana nakon prasnja potrebno je osigurati dovoljne količine energije. Ukoliko jedan od izvora nije dostatan prasad će uginuti zbog gladi ili od strane krmače koja će ih zdrobiti tijekom mijenjanja položaja tijela. Nekoliko je čimbenika koji utječu na krmaču i njezin prijelaz iz faze bređosti u fazu laktacije. To su hormonalne promjene, promjene u metabolizmu nutrijenata i mogućnosti korištenja hranjivih tvari te promjene u opskrbi hranjivima tvarima (Farmer i Quesnel, 2009; Foisnet i sur., 2010; Theil i sur., 2012). Zalihe glikogena novorođene prasadi dovoljne su za 16 h normalne aktivnosti, dok kolostrum osigurava najveću količinu energiju dok ne dođe do izlučivanja mlijeka (Krogh et al., 2012). Po rođenju su razine glikogena u jetri 9,6 %, a razina glikogena u mišićima od 6,5 % do 8,4 %. Koncentracije glikogena u jetri i mišićima moguće je povećati za 14 % do 20 % ukoliko su krmače hranjene obrocima bogatima s C8 ili C12 masnim kiselinama (Jean i Chiang, 1999). Ukoliko su obroci sadržavali srednjolančane masne kiseline postotak preživljavanja povećao se s 48 % na 80 %. Istraživan je utjecaj hranidbe krmača od 100. dana bređosti do prasnja na taloženje glikogena u novorođene prasadi (Newcomb i sur., 1991). U slučaju hranidbe krmača sa sojinim uljem utvrđen je veći udio jetrenog glikogena za 32 % do 37 % u odnosu na prasad krmača koje su u obrocima dobivale srednjolančane masne kiseline. No rezultati istraživanja koje su proveli Theil i sur. (2011) nisu pokazali utjecaj hranidbe na sadržaj glikogena kod novorođene prasadi. Istraživanje je provedeno na krmačama od razdoblja parenja do 108. dana bređosti, a obroci su imali nizak sadržaj vlakana (17 %), visoki sadržaj vlakana (32 % do 40 %) te nizak sadržaj škroba (30 % do 43 %). Nakon 108 dana bređosti, krmače su u obrocima dobivale masne kiseline iz različitih izvora (životinjska mast, biljna mast, suncokretovo ulje, kokosovo ulje, riblje ulje).

Utjecaj hranidbe na sastav i količinu kolostruma

Trenutno nema mnogo saznanja o utjecaju hranidbe krmača na povećavanje sadržaja sintetiziranog kolostruma kod krmača. Obzirom na to da CLA pozitivno utječe na metabolizam mliječne žlijezde i povećavanje sadržaja kolostruma kod krava, za pretpostaviti je da bi sličan učinak mogla imati i kod krmača. No rezultati istraživanja koje su proveli Krogh i sur. (2012) pokazali su suprotno. Krmače su u obrocima primale 1,3 % CLA u razdoblju od 108. dana bređosti do dana prasnja, no prasad nije pozitivno reagirala već je zabilježena i veća smrtnosti. Drugo istraživanje koje su proveli Flummer i Theil (2012) uključivalo je dodatak od 2,5 g / danu β hidroksil β metil butirata ($\text{Ca}(\text{HMB})_2$). Rezultati istraživanja pokazali su pozitivan utjecaj na stopu preživljavanja prasadi te veći prosječni dnevni prirast prasadi tijekom dojnog razdoblja. Flummer i Theil (2012) su u svojim istraživanjima pokazali utjecaj $\text{Ca}(\text{HMB})_2$ na sadržaj kolostruma, ali ne i na promjenu sastava kolostruma. $\text{Ca}(\text{HMB})_2$ ima lipolitički učinak koji dovodi do mobilizacije masti te u konačnosti povećavanja sadržaja masti u kolostrumu (Flummer i Theil, 2012). Istraživan je utjecaj vlakana na količinu sintetiziranog kolostruma. Udio vlakana u obrocima povećavan je od 92. dana bređosti s 13 % do zadnjeg dana prije prasnja na 23 %. U obrocima su se nalazila krmiva s visokim udjelima vlakana. Rezultati istraživanja pokazali su da hranidba bređih krmača s obrocima visokog postotka vlakana nije imala utjecaj na količinu sintetiziranog kolostruma, no utjecala je na konzumaciju kolostruma. Konzumacija je bila za 60 % viša kod prasadi s malom porođajnom masom (Loisel i sur., 2013). Dodatak masti u obroke povećava sadržaj masti u kolostrumu i utječe na promjenu masno-kiselinskog sastava. Rezultati istraživanja koje su proveli Cordero i sur. (2011) pokazali su utjecaj CLA u obrocima na promjenu masno-kiselinskog profila kolostruma. Drugi način povećavanja udjela lipida u kolostrumu može se postići dodavanjem vlakana u obroke krmača. Rezultati istraživanja koje su proveli Loisel i sur. (2013) pokazali su da dodatak vlakana od 106. dana bređosti do dana prasnja dovodi do povećanja sadržaja masti u kolostrumu sa 8,3 % do 10,7 %.

Utjecaj hranidbe krmača na sadržaj imunoglobulina u kolostrumu

Najvažniji sastojci kolostruma i nositelji pasivne imunosti novorođene prasadi su imunoglobulini. Kolostrum krmača sadrži šest puta više imunoglobulina nego mlijeko krava. Najzastupljenija klasa imunoglobulina krmača su IgG imunoglobulini. Obzirom na to da imunoglobulini ne mogu proći kroz majčinu posteljicu, tek oprasena prasad nema imunoglobulina (Le Dividich i sur., 2005). Razvijene su strategije utjecaja povećavanja koncentracije imunoglobulina, posebno IgG u njegovom sastavu. Rezultati istraživanja koje su proveli Mitre i sur. (2005) pokazali su utjecaj dugolančanih n-6 i n-3 masnih kiselina. Prijenos n-3 i n-6 masnih kiselina između krmače i praseta poboljšao je pasivnu imunost, ali u kasnijoj fazi i aktivnu imunost tako što su se

povećale koncentracije leukocita, IgG imunoglobulina i antitijela Aujetskog. Leonard i sur. (2012) proveli su istraživanje u kojem je kao izvor bioaktivnih komponenti bio ekstrakt algi. Dodavan je u obroke od 107. dana bređosti do odbića prasadi, a rezultati su pokazali povećavanje razine IgA i IgG imunoglobulina. Osim imunoglobulina na imunološku vrijednost kolostruma utječu i drugi faktori. Rezultati istraživanja utjecaja ne specifične imunostimulacije bređih krmača s β hidrokstil β metil butiratom i timostimulinom pokazali su povećanje koncentracije IgG imunoglobulina, ukupnog sadržaja proteina i aktivnosti lizosoma u kolostrumu (Krakowski i sur., 2002).

Zaključci

Najvažniji faktor koji utječe na stopu preživljavanja je količina dostupne energije. Hranidbom krmača moguće je pozitivno utjecati na promjenu sastava i količine kolostruma, ali i imunoglobulina. Time se poboljšava prijenos energije te povećava stopa preživljavanja prasadi. Loše izbalansirani obroci s obzirom na veće nutritivne potrebe tijekom bređosti, dovode do nepravilnog fetalnog razvoja prasadi što za posljedicu ima smanjenje uniformnosti legla te malu porođajnu težinu prasadi.

Literatura

- Cordero G., Isabel B., Morales J., Menoyo D., Piñeiro C., Daza A., Lopez-Bote C.J. (2011): Conjugated linoleic acid (CLA) during last week of gestation and lactation alters colostrum and milk fat composition and performance of reproductive sows. *Animal Feed Science and Technology* 168: 232–240.
- Farmer C., Quesnel H. (2009): Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science* 87(1): 56–65.
- Foisnet A., Farmer C., David C., Quesnel H. (2010): Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *Journal of Animal Science* 88: 1672–1683.
- Flummer C., Theil P.K. (2012): Effect of β -hydroxy β -methyl butyrate supplementation of sows in late gestation and lactation on sow production of colostrum and milk and piglet performance. *Journal of Animal Science* 90 (4): 372–374.
- Hughes P.E., van Wettere W.H.E.J. (2013): Effects of late gestation nutrition on sow farrowing and piglet performance. *Proceeding of the 9th International Conference on Pig Reproduction*, Olsztyn, Poland, 9–12 June, 126pp.
- Jean K.B., Chiang S.H. (1999): Increased survival of neonatal pigs by supplementing medium-chain triglycerides in late-gestating sow diets. *Animal Feed Science and Technology* 76: 241–250.
- Ji, F., Hurley W. L., Kim S. W. (2006): Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. *J. Anim. Sci.* 84:579–587.
- Krakowski L., Krzyzanowski J., Wrona Z., Kostro K., Siwicki A.K. (2002): The influence of nonspecific immunostimulation of pregnant sows on the immunological value of colostrum. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 87: 89–95.
- Krogh U., Flummer C., Jensen S.K., Theil P.K. (2012): Colostrum and milk production of sows is affected by dietary conjugated linoleic acid. *Journal of Animal Science* 90: 366–368.
- Le Dividich J., Rooke J.A., Herpin P. (2005): Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science* 143: 469–485.
- Le Dividich J., Herpin P., Paul E., Strullu F. (1997): Effect of fat content of colostrum on voluntary colostrum intake and fat utilization in newborn pigs. *Journal of Animal Science* 75: 707–713.
- Leonard S.G., Sweeney T., Bahar B., O'Doherty J.V. (2012): Effect of maternal seaweed extract supplementation on suckling piglet growth, humoral immunity, selected microflora, and immune response after an ex vivo lipopolysaccharide challenge. *Journal of Animal Science* 90: 505–514.
- Loisel F., Farmer C., Ramaekers P., Quesnel H. (2013): Effect of high fibre intake during late pregnancy on sow physiology, colostrum production and piglet performance. *Journal of Animal Science* 91: 5269–5279.

- Mitre R., Etienne M., Martinais S., Salmon H., Allaume P., Legrand P., Legrand A.B. (2005): Humoral defence improvement and haematopoiesis stimulation in sows and offspring by oral supply of shark-liver oil to mothers during gestation and lactation. *British Journal of Nutrition* 94: 753–762.
- Moehn S., Ball O. (2013): Nutrition of pregnant sow. Proceedings of the 13th London swine conference: Managing for production, (Ed.J.H.Smith) , 27.-28. March 2013
- Newcomb M.D., Harmon D.L., Nelssen J.L., Thulin A.J. and Allee G.L. (1991): Effect of energy source fed to sows during late gestation on neonatal blood metabolite homeostasis, energy stores and composition. *Journal of Animal Science* 69: 230–236.
- Quesnel H., Farmer C., Devillers N. (2012): Colostrum intake: influence on piglet performance and factors of variation. *Livestock Science* 146: 105–114.
- Rekiel A., Wiecek J., Beyga K. (2011): Analysis of the relationship between fatness of late pregnant and lactating sows and selected lipid parameters of blood, colostrum and milk. *Annals of Animal Science* 11: 487–495.
- Theil P.K., Nielsen M.O., Sørensen M.T., Lauridsen C. (2012): Lactation, milk and suckling. In *Nutritional physiology of pigs* (ed. Bach Knudsen K.E., Kjeldsen N.J., Poulsen H.D., Bensen B.B.), pp. 1–47. Danish Pig Research Centre, Copenhagen, Denmark.
- Theil P.K., Cordero G., Henckel P., Puggaard L., Oksbjerg N., Sørensen M.T. (2011): Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. *Journal of Animal Science* 89: 1805–1816.

sa2015_p0711

Tehnološka karakterizacija mikrobnih kultura izoliranih iz tradicionalnih sireva za proizvodnju kobasica od divljači

Mirna MRKONJIĆ FUKA¹, Ana ŽGOMBA MAKSIMOVIĆ¹, Irina TANUWIDJAJA¹, Josip KAIĆ¹, Marija ŽUNABOVIĆ², Ivica KOS¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mfuka@agr.hr)

²BOKU - University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Wien, Austria

Sažetak

Cilj ovog rada je utvrditi neke od tehnoloških karakteristika sojeva BMK izoliranih iz tradicionalnih hrvatskih sireva prije njihove selekcije i primjene kao mikrobnih kultura u proizvodnji kobasica od divljači. Istraživani sojevi *Enterococcus durans* i *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* su pokazali antimikrobno djelovanje prema *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens* i *Staphylococcus aureus*. Visoka proteolitička aktivnost i sposobnost acidifikacije zabilježena je naročito za *Lactococcus lactis* subs. *cremoris*. Potvrđeno je kako su izolati rezistentni na klindamicin, tetraciklin, rifampicin i streptomycin.

Ključne riječi: bakterije mliječne kiseline, mikrobne kulture, acidifikacija, proteoliza

Technological characterization of microbial cultures isolated from traditional cheeses for the production of game meat sausages

Abstract

The aim of this study was to determine some of the technological characteristics of LAB strains isolated from traditional Croatian cheeses prior to their selection and application as microbial cultures in the production of game meat sausages. Investigated strains of *Enterococcus durans* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* showed antimicrobial activity against *B. cereus*, *B. thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Staphylococcus aureus*. High proteolytic activity and acidification was recorded especially for *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. It was confirmed that strains were resistant to clindamycin, tetracycline, rifampicin and streptomycin.

Key words: lactic acid bacteria, microbial cultures, proteolytic activity, acidification

Uvod

Posljednjih godina raste interes potrošača prema mesu i mesnim prerađevinama od divljači zbog njihovog specifičnog, jakog okusa, male količine masti, velike količine proteina te dobrog omjera između nezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Tradicionalne kobasice od divljači proizvode se u Hrvatskoj najčešće u domaćoj radinosti i prema tradicionalnoj recepturi i jedan su od popularnijih načina prerade mesa od divlje svinje. Iako kod nas oznaka domaće ima posebno dobru konotaciju, a hrane s oznakom tradicionalno ili autentično dobivan na važnosti svuda u svijetu, takve kobasice su vrlo često neujednačene kvalitete i mikrobiološki upitne te zbog toga postoji potreba za sustavnom proizvodnjom i kontrolom u skladu sa regulativom EU komisije. Za povećanje konkurentnosti domaće proizvodnje visokokvalitetnih tradicionalnih kobasica od divljači,

povećanje obima proizvodnje i otvaranje prema EU tržištu potrebno je u potpunosti kontrolirati proizvodni proces, provesti standardizaciju proizvodnje te smanjiti mogućnost mikrobiološke kontaminacije uz korištenje najnovijih spoznaja iz područja mikrobne ekologije i biotehnologije. Bakterije mliječne kiseline (BMK) imaju centralnu ulogu u osiguranju mikrobiološki ispravnih te organoleptički visoko kvalitetnih proizvoda životinjskog podrijetla poput sireva ili kobasica. Njihov pozitivan učinak na razvoj poželjne teksture proizvoda može se objasniti sposobnošću sinteze egzopolisaharida, a arome sintezom aromatskih spojeva (npr. alkoholi, ketoni, aldehidi) i metabolizmom citrata, aminokiselina i masti (Smit i sur., 2005). Poznato je da određeni sojevi BMK sintetiziraju tvari s antimikrobni djelovanjem, među kojima se ističu organske kiseline i bakteriocini. Nizin, kao jedan od najznačajnijih bakteriocina koji produciraju bakterije roda *Lactococcus* spp., pokazuje inhibitorno djelovanje prema *Listeria monocytogenes* i *Clostridium botulinum* (Ross et al., 2002). Primjenom selektiranih mikrobnih kultura značajno se mogu smanjiti štete uzorkovane mikrobiološkom kontaminacijom za vrijeme lova i/ili tijekom prerade mesa te se može unaprijediti i standardizirati tradicionalna tehnologija proizvodnje. Istraživanja proteolitičke sposobnosti, acidifikacije i antimikrobnog djelovanja istih vrsta unutar skupine BMK daju oprečne rezultate, što ukazuje na veliku varijabilnost između sojeva (Jamaly i sur., 2010) te je stoga nužna identifikacija na razini soja (ekotipa) kao i detaljna tehnološka karakterizacija svakog pojedinog soja. Glavni cilj ovog rada je istražiti neke od tehnoloških karakteristika kao i sigurnosni aspekt pojedinih sojeva BMK izoliranih iz tradicionalnih hrvatskih sireva prije njihove selekcije i primjene kao mikrobnih kultura u proizvodnji kobasica od divljači.

Materijal i metode

Izolacija i identifikacija bakterija

Izolacija enterokoka i laktokoka provedena je serijom razrjeđenja homogenizata sira na KAA i M17 selektivnim podlogama. Uzorci mlijeka i sira sakupljeni su u razdoblju od 2007.-2012. godine. Svi izolati su identificirani lančanom reakcijom polimerazom (Deasy i sur., 2000; Dutka-Malen i sur., 1995; Pu i sur., 2002), uz vrsta specifične početnice ili su sekvencirani (16S rRNA gen). Na temelju RAPD PCR analize izabrani su reprezentativni sojevi *E. durans* i *Lactococcus lactis* subs. *cremoris* koji su korišteni u daljnjim analizama.

Potencijalna proteolitička aktivnost

Proteolitička aktivnost reprezentativnih sojeva je istražena modificiranom kromogenom metodom prema Savoy de Giori i Hébert (2001). Mjerena je koncentracija otpuštenog p-nitroanilida (pNa) iz peptida (S-Ala) djelovanjem proteinaze enterokoka. Reprezentativni izolati su uzgojeni u MRS-Ca tekućoj podlozi na 37 ° C do postizanja OD₆₀₀ od 1.5. Kulture su centrifugirane i resuspendirane u Tris puferu i inkubirane na 37 ° C tijekom 30 minuta uz dodatak fosfatnog pufera, NaCl i S-Ala supstrata. Reakcija je zaustavljena dodavanjem 80 % octene kiseline, nakon čega je spektrofotometrijski pri 410 nm mjereno otpuštanje pNa. Količina otpuštenog pNa je izračunata prema formuli: $\mu\text{M pNa} = \epsilon \Delta A_{410} F \times 10^3$ gdje je ϵ = molarni absorpcijski koeficijent, iznosi 8.800/M/cm, ΔA_{410} = izmjerena absorbanca na valnoj duljini od 410 nm, F = faktor razrjeđenja (F= završni volumen/ukupni volumen).

Određivanje antimikrobne aktivnosti

Istražena je antimikrobna aktivnost reprezentativnih izolata prema 6 potencijalnih patogena ili mikroorganizama koji mogu uzrokovati kvarenje (indikatora): *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*. Reprezentativni predstavnici i indikatori su uzgojeni do postizanja OD₆₀₀ 0,3. Po 1 mL kultura indikatora stavljeno je u petrijevu zdjelicu u koju je potom dodano 20 mL BHI agara temperature 45 ° C. Na ovako pripremljene ploče aplicirano je 2 μL kulture reprezentativnih izolata, a na istu ploču apliciran je i sterilan celulozni disk na kojeg je dodano 10 μL iste kulture. Istraživanje je provedeno u 2 ponavljanja. Podloge su inkubirane 24 h na 37 ° C, a nakon inkubacije je određena antimikrobna aktivnost temeljem zone inhibicije oko diska i oko mjesta apliciranja pipetom.

Acidifikacija

Svaki je reprezentativni izolat uzgojen u 5 mL BHI tekuće podloge i ostavljen na inkubaciji na 37 ° C, preko noći. Po 100 µL prekonocne kulture je zatim precijepljeno u 20 mL sterilnog 10 % obranog mlijeka. pH vrijednost je mjerena nakon 2, 6 i 24 h inkubacije na 37 ° C . Nakon svakog mjerenja elektrode pH metra su sterilizirane 3 % HCl i isprane sterilnom destiliranom vodom. Mjerenje je provedeno u 2 ponavljanja. Sposobnost izolata da zakisele mlijeko je izražena kao promjena pH vrijednosti tijekom vremena, prema formuli (Jamalay i sur., 2010): $\Delta pH = pH$ (krajnja vrijednost) – pH (početna vrijednost).

Procjena antibiotske rezistencije i hemolitičke aktivnosti

Svi su izolati uzgojeni su u tekućoj BHI podlozi. Nakon inkubacije u periodu od 24 h na 37 ° C, svaka kultura je vatenim štapićem razmazana po cijeloj površini Mueller Hinton (MH) agara (Biolife, Milano, Italija). Na svaku petrijevu zdjelicu sa MH agarom postavljeni su antibiotski diskovi - BBL™ Sensi-Disc™ Antimicrobial Susceptibility Test Discs (Becton, Dickinson and Company, Le Pont de Claix, Francuska) sa slijedećim antibioticima: eritromicin 15 µg, vankomicin 5 µg, tetraciklin 5 µg, klindamicin 2 µg, ampicilin 10 µg, rifampicin 5 µg i streptomycin 10 µg. Podloge sa antibioticima inkubirane su 18 h na 35 ° C nakon čega su mjereni promjeri krugova oko antibiotskih diskova unutar kojih nije došlo do rasta kolonija. Izmjereni promjer u milimetrima za svaki je antibiotik pretvoren u vrijednost: R (rezistentan), O (osjetljiv) i DR (djelomično rezistentan) prema uputama proizvođača. Hemolitička aktivnost je određivana nacjepljivanjem kultura enterokoka metodom iscrpljenja na podlogu sa 5 % sterilne goveđe krvi. Podloge su inkubirane tijekom 24 h na 37 ° C.

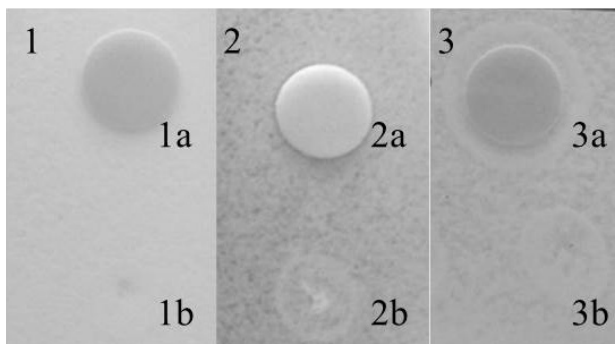
Rezultati i rasprava

Acidifikacijska sposobnost reprezentativnih izolata je prikazana u Tablici 1. Prema Beresford i sur. (2001) sojevi koji pokazuju ΔpH_{24h} između 1-2 spadaju u skupinu bakterija sa srednjom sposobnošću acidifikacije dok sojevi sa $\Delta pH_{24h} \geq 2$ spadaju u jake acidifikatore. Nakon 24 h inkubacije oba reprezentativna izolata spustila su pH vrijednost ispod 5. *E. durans* pokazao je nisku sposobnost acidifikacije ($\Delta pH_{24h} = 1,35$) te je nakon 24 h inkubacije spustio pH na 4,98. Izrazita sposobnost acidifikacije zabilježena je za *Lac. lactis* subsp. *cremoris* ($\Delta pH_{24h} = 2,35$). koji je spustio pH na 4,35 nakon 24 h inkubacije što čini ovaj soj pogodnom starter kulturom za proizvodnju fermentiranih proizvoda animalnog porijekla. Kromogenom metodom je istražena proteolitička aktivnost svih reprezentativnih sojeva, a rezultati su prikazani u Tablici 1. Ovom metodom je izračunata količina pNA otpuštena iz kromogenog peptida uslijed djelovanja enzimatskog proteolitičkog sustava izolata. *E. durans* pokazao je niži proteolitički potencijal (8384,20 µM pNA), dok je kod *Lac. lactis* subsp. *lactis* zabilježen visok proteolitički potencijal i vrijednost od 21530,30 µM pNA.

Tablica 1. Proteolitička aktivnost i acidifikacija izolata

Oznaka izolata	Proteolitička aktivnost (µM pNA)	Acidifikacija		
		ΔpH_{2h}	ΔpH_{6h}	ΔpH_{24h}
<i>E. durans</i> M_7	8384,20	0,10±0,00	0,39±0,06	1,35±0,06
<i>Lac.lactis</i> S4	21530,30	0,52±0,06	1,08±0,00	2,35±0,00

Brojni sojevi BMK imaju sposobnost produkcije različitih tvari koji inhibiraju rast nekih patogenih vrsta što je vrlo poželjna biotehnoška karakteristika (De Vuyist, 1995; Nes i sur., 2007) . U ovom istraživanju ispitana je antimikrobna aktivnost reprezentativnih predstavnika prema 6 izabраниh potencijalno patogenih vrsta ili vrstama koje mogu izazvati kvarenje (Slika 1).



Slika 1. Antimikrobna aktivnost izolata koji nema antimikrobnu aktivnost (1), ima umjerenu antimikrobu aktivnost (2) te koji ima izraženu antimikrobnu aktivnost (3). Usporedbom metode difuzije celuloznih diskova (1a, 2a, 3a) s metodom direktne aplikacije u agar (1b, 2b, 3b) vidljivo je kako nema značajne razlike u rezultatima između dviju metoda.

Prema vrstama *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus* i *Serratia marcescens* su svi sojevi pokazali umjerenu ili izraženu antimikrobnu aktivnost (Tablica 2). Prema *E. coli* antimikrobna aktivnost je slabo izražena (*Lac. lactis* subsp. *cremoris*) ili je u potpunosti izostala (*E. durans*).

Tablica 2. Antimikrobna aktivnost reprezentativnih izolata prema indikatorskim mikroorganizmima

Oznaka izolata	Indikatorski mikroorganizmi					
	<i>B.cereus</i>	<i>B.thuringiensis</i>	<i>P.fluorescens</i>	<i>S.marcescens</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
<i>E. durans</i> M_7	1	2	2	1	0	2
<i>Lac. lactis</i> S4	2	1	2	1	1	2

0= nema zone inhibicije rasta; 1= ≤ 8 mm zona inhibicije, 2= ≥ 8 mm zona inhibicije

U ovom radu istražena je osjetljivost izolata na antibiotike. Izolati su pokazali osjetljivost na ampicilin i vankomicin, djelomičnu rezistenciju ili rezistenciju na eritromicin, klindamicin, streptomycin te rezistenciju na tetraciklin (Tablica 3).

Tablica 3. Osjetljivost izolata na antibiotike

Oznaka izolata	Oznaka antibiotika						
	E 15	CC 2	AM 10	Ra 5	S 10	Te 5	Va 5
<i>E. durans</i> M_7	O	R	O	O	DR	R	O
<i>Lac. lactis</i> S4	DR	DR	O	R	R	R	O

E15= eritromicin 15 μ g, Va 5= vankomicin 5 μ g, Te 5= tetraciklin 5 μ g, CC2= klindamicin 2 μ g, AM 10= ampicilin 10 μ g, Ra 5= rifampicin 5 μ g, S 10= streptomycin 10 μ g. O = osjetljiv, DR = djelomično rezistentan, R = rezistentan

Za klasifikaciju pojedinih mikroorganizama može koristiti i sposobnost bakterijskih kolonija da vrše hemolizu kada rastu na krvnom agaru. Hemolitička aktivnost nije karakteristična za rod *Enterococcus* i *Lactococcus* (Buxton, 2005), pa tako niti jedan od istraživanih izolata nije pokazao hemolitičko djelovanje.

Zaključak

U ovom radu utvrđen je proteolitički i antimikrobni potencijal, kao i sposobnost acidifikacije reprezentativnih izolata BMK čime su stvoreni preduvjeti za njihovu selekciju. Soj *Lactococcus lactis* S4 pokazuje značajnu acidifikacijsku, proteolitičku i antimikrobnu aktivnost te ima veliki potencijal upotrebe kao starter kultura u proizvodnji kobasica od divljači. S obzirom na rezistentnost izolata na antibiotike potrebna je njihova daljnja genotipska karakterizacija kako bi se precizno utvrdile genske determinante odgovorne za antibiotsku rezistenciju.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 2013-12-35 kojeg je financiralo Ministarstvo poljoprivrede RH. Ovaj rad dio je diplomskog rada Josipa Kaića.

Literatura

- Beresford, T.P, Fitzsimons, N.A, Brennan N.L, Cogan, T.M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *Internattional Dairy Journal*, 11,259–274.
- Buxton, R. (2005). Blood Agar Plates and Hemolysis Protocols. <http://www.microbelibrary.org/component/resource/laboratory-test/2885-blood-agar-plates-and-hemolysis-protocols>
- Deasy, B. M., Rea M. C., Fitzgerald G. F., Cogan T. M., Beresford T. P. (2000). A rapid PCR based method to distinguish between *Lactococcus* and *Enterococcus*. *Systematic and Applied Microbiology*. 23, 510-522.
- Dutka-Malen, S., Evers, S., Courvalin P. (1995). Detection of Glycopeptide Resistance Genotypes and Identification to the Species Level of Clinically Relevant *Enterococci* by PCR. *American Society for Microbiology*, 1 (33): 24-27.
- De Vuyst, L. (1995). Nutritional factors affectings nisin production by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NIZO 22186 in a syntetic medium. *Journal of Applied Bacteriology* 78, 28-33.
- Jamaly, N., Benjouad, A., Comunian, R., Daga E., Bouksaim, M. (2010). Characterization of *Enterococci* isolated from Moroccan dairy products, *African Journal of Microbiology Research* 4 (16): 1768-1774
- Nes, I. F, Diep, D. B., Holo, H. (2007). Bacteriocin Diversity in *Streptococcus* and *Enterococcus*. *Journal of Bacteriology*, 4 (189):1189-1198
- Pu, Z.Y., Dobos, M., Limsowtin, G.K.Y., Powell, I.B. (2002). Integrated polymerase chain reaction-based procedures for the detection and identification of species and subspecies of the Gram-positive bacterial genus *Lactococcus*. *Journal of Applied Microbiology*. 93, 353-361.
- Ross, R.P., Morgan, S., Hill, C. (2002). Preservation and fermentation: past, present and future. *Internat. J. Food Microbiol.* 79, 3-16.
- Savoy de Giori, G., Hébert, E.M. (2001). Methods to Determine Proteolytic Activity of Lactic Acid. In. *Food microbiology protocols*. Spencer J., Ragout de Spencer, A.(eds). Humana Press Inc, New Jersey
- Smit, G., Smit, B.A., Engels, W.J.M. (2005). Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*. 29, 591-560.

sa2015_p0712

Probiotski potencijal sojeva *Enterococcus faecium* izoliranih iz Istarskog sira

Mirna MRKONJIĆ FUKA, Jelena ORLOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mfuka@agr.hr)

Sažetak

Enterococcus faecium je jedna od dominantnih vrsta bakterija mliječne kiseline u tradicionalnom Istarskom siru. Za potencijalnu primjenu sojeva *E. faecium* kao mikrobnih kultura, nužna je njihova detaljna karakterizacija i selekcija. Cilj ovog rada je istražiti probiotički potencijal te utvrditi osjetljivost sojeva *E. faecium* izoliranih iz Istarskog sira na različite antibiotike. Istraživani sojevi su pokazali visoku prosječnu stopu preživljavanja u simuliranim uvjetima želuca (82,82 %) i dvanaesnika (58,54 %). Prosječna stopa autoagregacije iznosila je 16,71 %. Potvrđeno je kako izolati rezistentni na klindamicin (100 % izolata) tetraciklin (14 % izolata), rifampicin (57 % izolata) i eritromicin (71 % izolata).

Ključne riječi: Istarski sir, *Enterococcus faecium*, PCR, GI trakt, antibiotska rezistencija

Probiotic potential of *Enterococcus faecium* strains isolated from Istrian cheese

Abstract

Enterococcus faecium is one of the dominant species of lactic acid bacteria in traditional Istrian cheese. For the potential use of *E. faecium* as microbial cultures, they have to be in details characterized and selected. The aim of this study is to investigate the probiotic potential of *E. faecium* strains isolated from Istrian cheese as well as to determine their antibiotic resistance pattern. Investigated strains showed high average survival rate in simulated gastric (82.82 %) and duodenum (58.54 %) conditions. The average autoaggregation rate was 16.71 %. It was confirmed that isolates were resistant to clindamycin (100 % of isolates), tetracycline (14 % of isolates), rifampicin (57 % of isolates) and erythromycin (71 % of isolates).

Key words: Istrian cheese, *Enterococcus faecium*, PCR, GI tract, antibiotic resistance

Uvod

Različita istraživanja pokazuju da je *Enterococcus faecium* jedna od dominantnih vrsta BMK u tradicionalnim sirevima sa područja Mediterana (Čanžek Majhenić i sur., 2005). *E. faecium* proteolitičkom i lipolitičkom aktivnošću te citratnim metabolizmom pridonosi formiranju specifičnih mirisa i aroma tijekom zrenja sira (Giraffa, 2002), stoga ovi sojevi mogu imati potencijal za primjenu kao mikrobnih kultura. Obzirom na pozitivni učinak kojeg imaju na domaćina, enterokoki se danas koriste i kao probiotici (Folquie Moreno i sur., 2006) poput detaljno okarakteriziranog soja *E. faecium* SF 68, koji se proizvodi u Švicarskoj (Wunderlich i sur., 1998) i klinički je djelotvoran u prevenciji dijareje uzrokovane antibioticima (Folquie Moreno i sur., 2006). Brojni sojevi enterokoka imaju sposobnost produkcije enterocina s antimikrobnim djelovanjem prema srodnim gram pozitivnim bakterijama uključujući neke patogene vrste i bakterije kvarenja (Nes i sur., 1996), te su takvi sojevi interesantni za primjenu u proizvodnji hrane radi povećanja njene sigurnosti. Unatoč pozitivnim karakteristikama, enterokoki su vrlo kontroverzan rod unutar skupine BMK. Zbog

povezanost između enterokoka i humanih oboljenja, kao i pojave sojeva enterokoka rezistentnih na jedan ili više antibiotika, sigurnost njihove upotrebe u proizvodnji hrane je upitna (Ogier i Serrot, 2008). Budući da je glavno stanište enterokoka gastrointestinalni trakt (GIT), a enterokoki uneseni hranom pokazuju visoku stopu preživljavanja u novom ekosustavu, postoji opasnost da u toj sredini horizontalno prenesu gene koji kodiraju antibiotsku rezistenciju ili virulentne faktore različitim vrstama patogenih bakterija i tako dodatno ugroze ljudsko zdravlje. Zbog toga je glavni cilj ovog rada istražiti probiotički potencijal sojeva *E. faecium* izoliranih tijekom zrenja Istarskog sira koji uključuje sposobnost preživljavanja u simuliranim uvjetima GIT-a, određivanje antimikrobnog potencijala kao i obrasca antibiotske rezistencije.

Materijal i metode

Uzorkovanje

Uzorci svježeg mlijeka, gruš, mladog sira te sira nakon 30, 60, 90 i 120 dana zrenja sakupljeni su na aseptičan način s 5 obiteljsko poljoprivrednih gospodarstava (G1-G5) na području Istre. Uzorci su transportirani u hladnjaku na temperaturi od 4 °C te su pohranjeni na Zavodu za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta na temperaturu -80 °C do korištenja u mikrobiološkim analizama.

Izolacija i identifikacija enterokoka

Izolacija enterokoka provedena je serijom razrjeđenja 10 g sira na KAA selektivnoj podlozi koje su inkubirane na temperaturi od 37 °C tijekom 48 h. Odabrano je 10 kolonija po uzorku koji su metodom iscrpljenja pročišćeni i korišteni u daljnjim analizama. Svi izolati obojani su po gramu i mikroskopirani te povrgnuti katalaza testu. DNA iz pojedinačnih bakterijskih izolata izolirana je pomoću komercijano dostupnog kompleta Wizard Genomic DNA Purification Kit (Promega, Madison, SAD) prema uputama proizvođača. Lančanom reakcijom polimeraze (PCR) određena je pripadnost rodu i vrsti dok je genotipizacija izolata napravljena uz pomoć RAPD-PCR analize. PCR reakcijska smjesa i temperaturni profili preuzeti su iz Deasy i sur. (2000) i Dutka-Malen i sur. (1995). Na temelju RAPD PCR analize izabrano je 7 reprezentativnih sojeva enterokoka koji su korišteni u daljnjim analizama.

Određivanje sposobnosti preživljavanja u simuliranim uvjetima želuca i dvanaesnika

Sposobnost preživljavanja enterokoka u simuliranim uvjetima želuca i dvanaesnika provedena je prema modificiranoj metodi Doleyres i sur. (2004). Po 1 ml prekonocnih kultura je centrifugiran, a stanice su resuspendirane u 100 µL peptonske vode. Po 30 µL suspenzije preneseno je u 270 µL želučanog soka i 270 µL soka dvanaesnika te ostavljeno na inkubaciji 37 °C tijekom 30 min. Nakon inkubacije uzoraka napravljena je serija razrjeđenja te je 100 µL iz razrjeđenja 10⁻⁵ inokulirano na BHI čvrste podloge u 2 ponavljanja. Nakon inkubacije na 37 °C / 24 h određen je broj kolonija. Rezultat je izražen kao udio (%) preživjelih stanica nakon izlaganja simuliranim uvjetima želuca, u odnosu na početni broj stanica, te je izračunat prema formuli: % = $\frac{\bar{X}}{\bar{X}_0}$ (broj preživjelih stanica) / \bar{X}_0 (početni broj stanica) x 100.

Određivanje sposobnosti autoagregacije

Autoagregacija je istražena prema modificiranoj metodi Del Re i sur. (2000). Uzgojene su prekonocne kulture enterokoka, nakon čega je 2 ml kulture centrifugirano 15 min/10 000g/4 °C. Pelet je resuspendiran u PBS puferu do koncentracije stanica od 10⁸. Absorbancija je mjerena na 610 nm nakon 0 h te nakon 3 i 5 h inkubacije na sobnoj temperaturi. Autoagregacija je izračunata prema formuli: autoagregacija (%) = 1 - (A_t/A₀) x 100

Procjena antibiotske rezistencije i hemolitičke aktivnosti

Svi su izolati uzgojeni u tekućoj BHI podlozi. Nakon inkubacije u periodu od 24 h na 37 °C, svaka kultura je vatenim štapićem razmazana po cijeloj površini Mueller Hinton (MH) agara (Bioline, Milano, Italija). Na svaku petrijevku zdjelicu sa MH agarom postavljeni su antibiotski diskovi - BBL™ Sensi-Disc™ Antimicrobial Susceptibility Test Discs (Becton, Dickinson and Company, Le Pont de Claix, Francuska) sa slijedećim

antibioticima: eritromicin 15 µg, vankomicin 5 µg, tetraciklin 5 µg, klindamicin 2 µg, penicilin 10 U, rifampicin 5 µg i streptomycin 10 µg. Podloge sa antibioticima inkubirane su 18 h na 35 °C nakon čega su mjereni promjeri krugova oko antibiotskih diskova unutar kojih nije došlo do rasta kolonija. Izmjereni promjer u milimetrima za svaki je antibiotik pretvoren u vrijednost: R (rezistentan), O (osjetljiv) i DR (djelomično rezistentan) prema uputama proizvođača. Hemolitička aktivnost je određivana nacjepljivanjem kultura enterokoka metodom iscrpljenja na podlogu sa 5 % sterilne goveđe krvi. Podloge su inkubirane tijekom 24 h na 37 °C.

Rezultati i rasprava

Vrste roda *Enterococcus* danas se smatraju sastavnom mikrobiotom tradicionalnih sireva koja pozitivno utječe na razvoj njihovih specifičnih organoleptičkih karakteristika (Giraffa, 2003). Od svih do sada identificiranih enterokoka, dvije vrste, među kojima je i *E. faecium*, smatraju se odgovorne za većinu infekcija kod ljudi. Faktor koji pridonosi patogenosti i većoj zabrinutosti diljem svijeta je i njihova rezistencija na širok spektar antibiotika (Murray, 1990). U ovom radu svi izolati pokazali su osjetljivost na penicilin i vankomicin, djelomičnu rezistenciju na tetraciklin (85 %) te rezistenciju na klindamicin i streptomycin (75 %) (tablica 1). Također je kod velikog broja izolata zabilježena rezistencija na eritromicin (71 %) i rifampicin (57 %) što se pripisuje stečenoj rezistenciji kroz mutaciju ili primitak stranog genetičkog materijala (Cetinkaya i sur., 2000). Za klasifikaciju pojedinih mikroorganizama može koristiti i sposobnost bakterijskih kolonija da vrše hemolizu kada rastu na krvnom agaru. Svi sojevi karakterizirani u ovom radu pokazali su gama hemolitičko djelovanje tj. da nemaju sposobnost hemolize što potvrđuje i istraživanje Foulquie Moreno i sur. (2003) u kojem je dokazana gama hemoliza kod vrste *E. faecium*.

Tablica 1. Osjetljivost izolata *E. faecium* na različite antibiotike

Oznaka izolata	Oznaka antibiotika						
	E 15	CC 2	P 10	Ra 5	S 10	Te 5	Va 5
C4(I)_6	R	R	O	R	R	DR	O
C4(I)_20	DR	R	O	O	R	DR	O
C1(I)_2	R	R	O	R	R	R	O
C1(I)_3	R	R	O	R	R	DR	O
S1_7	R	R	O	R	R	DR	O
C5(II)_7	R	R	O	O	DR	DR	O
C3(IV)_9	DR	R	O	O	DR	DR	O

E15= eritromicin 15 µg, Va 5= vankomicin 5 µg, Te 5= tetraciklin 5 µg, CC2= klindamicin 2 µg, P 10= penicilin 10 U, Ra 5= rifampicin 5 µg, S 10= streptomycin 10 µg. O = osjetljiv, DR = djelomično rezistentan, R = rezistentan

Budući da su enterokoki dio gastrointestinalne mikroflore kao takvi pogodni su za korištenje kao probiotički preparati. Svi sojevi *E. faecium* analizirani u ovom istraživanju pokazali su visok postotak preživljavanja (Tablica 2 i 3) u simuliranim uvjetima želučanog soka i dvanaesnika što ih čini potencijalno dobrim probioticima (Wunderlich i sur.,1998).

Tablica 2. Postotak preživljavanja *E. faecium* u simuliranim uvjetima želučanog soka

Oznaka izolata	Pepsin pH 2,5		
	Početni broj CFU/ml	Broj preživjelih CFU/ml	Postotak preživljavanja %
C4(I)_6	2,98x10 ⁹	2,95x10 ⁹	98,99
C4(I)_20	2,30x10 ⁹	2,25x10 ⁹	97,82
C1(I)_2	2,97x10 ⁹	2,95x10 ⁹	99,32
C1(I)_3	2,94x10 ⁹	2,89x10 ⁹	98,29
S1_7	2,71x10 ⁹	1,74x10 ⁹	64,20
C5(II)_7	1,22x10 ⁹	8,10x10 ⁸	66,39
C3(IV)_9	2,00x10 ⁹	1,10x10 ⁹	55,00

Svi reprezentativni sojevi su pokazali visoki postotak preživljavanja u simuliranim uvjetima želuca (82,82 %), dok je postotak preživljavanja u simuliranim uvjetima dvanaesnika nešto niži (58,54 %). Da bi se postigao blagotvorni učinak na zdravlje domaćina važno je da probiotički sojevi mogu opstati u probavnom sustavu kroz duži vremenski period. Na to utječe i stvaranja višestaničnih agregata (Rickard i sur., 2003.). Sojevi se smatraju visoko agregirajućim ako imaju sposobnost autoagregacije > 80 % (Del Re i sur., 2000.). Svi sojevi *E. faecium* su pokazali nisku sposobnost autoagregacije, s prosječnom vrijednosti 16,71 % nakon 5 h inkubacije (Tablica 4).

Tablica 3. Postotak preživljavanja *E. faecium* u simuliranim uvjetima dvanaesnika

Oznaka izolata	Pankreatin + žučna sol		
	Početni broj CFU/ml	Broj preživjelih CFU/ml	Postotak preživljavanja %
C4(I)_6	2,98x10 ⁹	1,88x10 ⁹	63,08
C4(I)_20	2,30x10 ⁹	9,00x10 ⁸	39,13
C1(I)_2	2,97x10 ⁹	2,85x10 ⁹	95,95
C1(I)_3	2,94x10 ⁹	2,63x10 ⁹	89,45
S1_7	2,71x10 ⁹	7,00x10 ⁸	25,83
C5(II)_7	1,22x10 ⁹	3,00x10 ⁸	24,59
C3(IV)_9	2,55x10 ⁹	1,83x10 ⁹	71,76

Tablica 4. Postotak autoagregacije izolata *E. faecium*

Oznaka izolata	% autoagregacije)	
	3h	5h
C4(I)_6	3,31	13,90
C4(I)_20	2,20	11,04
C1(I)_2	6,50	17,84
C1(I)_3	1,90	3,81
S1_7	7,14	15,81
C5(II)_7	3,28	7,89
C3(IV)_9	13,80	46,72

Zaključak

U ovom radu utvrđena je antibiotska rezistencija sojeva *E. faecium* izoliranih iz Istarskog sira kao i njihov potencijal preživljavanja u GI traktu. Velik postotak istraživanih sojeva preživljava u simuliranim uvjetima GI trakta što ih čini potencijalno dobrim probioticima. Međutim, njihova sposobnost stvaranja višestaničnih autoagregata je niska čime se dovodi u pitanje mogućnost kolonizacije GI trakta i blagotvornog učinak na zdravlje domaćina. S obzirom na velik postotak rezistentnih izolata potrebna je njihova daljnja genotipska karakterizacija kako bi se precizno utvrdile genske determinante odgovorne za antibiotsku rezistenciju.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su bilateralnog projekta kojeg je financiralo Ministarstvo znanosti i sporta RH (MZOS) i German Academic Exchange Service (DAAD). Ovaj rad dio je diplomskog rada Jelene Orlović.

Literatura

- Cetinkaya, Y., Falk, P., Mayhall, C.G. (2000). Vancomycin – Resistant Enterococci. *Clinical Microbiology Reviews* 686 – 707.
- Čanžek Majhenič, A., Rogelj, I., Perko, B. (2005). Enterococci from Tolminc cheese: population structure, antibiotic susceptibility and incidence of virulence determinants. *International Journal of Food Microbiology* 102, 239 – 244.
- Deasy, B.M., Rea, M.C., Fitzgerald, G.F., Cogan, T.M., Beresford, T.P. (2000). A rapid PCR based method to distinguish between *Lactococcus* and *Enterococcus*. *Systematic and Applied Microbiology* 23, 510 – 522.
- Del Re, B., Sgorbati, B., Miglioli, M., Palenzona, D. (2000). Adhesion, autoaggregation and hydrophobicity od 13 strains of *Bifidobacterium longum*. *Letters in Applied Microbiology* 31, 438 – 442.
- Doleyres, Y., Fliss, I., Lacroix, C. (2004). Increased stress tolerance of *Bifidobacterium longum* and *Lactococcus lactis* produced during continuous mixed – strain immobilized – cell fermentation. *Journal of Applied Microbiology* 97, 527 – 539.
- Dutka – Malen, S., Evers, S., Courvalin, P. (1995) Detection of Glycopeptide Resistance Genotypes and Identification to the Species Level of Clinically Relevant Enterococci by PCR. *American Society for Microbiology* 1, 24 – 27.
- Folquie Moreno, M. R., Sarantinopoulos, P., Tsakalidou E., De Vuyst, L. (2006) The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology* 106, 1 – 24.
- Giraffa, G. (2002). Enterococci in foods. *FEMS Microbiology Reviews* 26, 163 – 171.
- Giraffa, G. (2003) Functionality of enterococci in dairy products. *International Journal of Food Microbiology* 88, 215 – 222.
- Murray, B. (1990) The life and times of the *Enterococcus*. *Clinical Microbiology Review* 3, 46 – 65.
- Nes, I.F., Diep, D.B., Havarstein, L.S., Brurberg, M.B., Eijsink, V., Holo, H. (1996). Biosynthesis of bacteriocins in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 70, 113 – 128.
- Ogier, J.C., Serrot, P. (2008). Safety assesment of dairy microorganisms: *The Enterococcus genus*. *International Journal of Food Microbiology* 126, 291 – 301.
- Rickard, A.H., Gilbert, P., High, N.J., Kolenbrander, P.E., Handley, P.S. (2003) Bacterial coaggregation: an integral process in the development of multi – species biofilms. *Trends in Microbiology* 11, 94 – 100.
- Wunderlich, P.F., Braun, L., Fumagalli, I., D'Apuzzo, V., Heim, F., Karly, M., Lodi, R., Politta, G., Vonbank, F., Ja Zeltner, L. (1989). Double – blind report on the efficacy of lactic acid – producing *Enterococcus* SF68 in the prevention of antibiotic – associated diarrhoea. *Journal of International Medical Research* 17, 333 – 338.

sa2015_po713

Hematološki pokazatelji janjadi u porastu

Josip NOVOSELEC, Zvonko ANTUNOVIĆ, Marcela ŠPERANDA, Željka KLIR, Zvonimir STEINER, Mislav ĐIDARA

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: jnovoselec@pfos.hr)

Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi promjene hematoloških pokazatelja janjadi u porastu. Istraživanje je provedeno na 10 janjadi Merinolandsaf pasmine prosječne dobi 23 i 63 dana. Janjad je odabrana ravnomjerno prema spolu, sisala je majke i na raspolaganju je imala obrok koji se sastojao od krmne smjese, ječma i sijena lucerne. Povećanjem dobi janjadi u punoj krvi utvrđeno je značajno povećanje sadržaja MCH-prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC-prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima i PLT-trombocita. Porastom dobi svi su pokazatelji, osim blagog odstupanja trombocita, bili unutar referentnih vrijednosti što je znak dobrog zdravlja i hranidbe janjadi.

Ključne riječi: janjad, dob, hematološki pokazatelji

Haematological parameters of growing lambs

Abstract

The aim of this research was to determine the changes of haematological parameters in growing lambs. The research was conducted on 10 Merinolandsaf breed lambs, average age of 23 and 63 days. Lambs were selected evenly by sex, were suckling mothers, and had available ratio consisting of feed mixture, barley and alfalfa hay. Significant increase of MCH, MCHC and PLT, increase tendency of RBC, WBC, as well as HGB and HCT was determined in whole blood of lambs by increasing the age. The tendency of decline was found only in erythrocyte constant MCV. With age increasing, all indicators, except for a slight deviation in platelets, were within the reference range, which is a sign of lambs' good health and nutrition.

Key words: lambs, age, haematological parameters

Uvod

Krv je tekuće tkivo srčano krvožilnog sustava, važan čimbenik fizioloških i patoloških promjena u organizmu. Osnovna funkcija krvi je prijenos kisika (Duke, 1975.) te hranjivih tvari i enzima u stanice tijela i uklanjanje otpadnih proizvoda metabolizma, odnosno održavanje homeostaze organizma. Brojne zadaće i funkcije krvi obavljaju se pojedinim i zajedničkim akcijama njezinih hematoloških i biokemijskih čimbenika (Akinmutimi, 2004.). Analiza krvi, odnosno broja i morfologije njezinih staničnih elemenata – crvenih stanica (eritrocita), bijelih stanica (leukocita), krvnih pločica (trombocita), široko je rasprostranjeni dijagnostički alat brojnih bolesti, poremećaja, stresora, dobi, reprodukcijaskog i hranidbenog statusa životinja (Cetin i sur., 2009.). Analiza krvi nam daje mogućnost utvrđivanja prisutnosti metabolita i drugih čimbenika u tijelu životinje koji imaju važnu ulogu u fiziološkom, hranidbenom i patološkom statusu organizma (NseAbasi i sur., 2014.). Hematološki čimbenici su pokazatelji fiziološkog statusa životinja (Khan i Zafar, 2005.), odnosno to su čimbenici koji ukazuju na kondiciju organa u kojima se proizvode krvne stanice (Bamishaiye i sur., 2009.). Prema Isaac i sur. (2013.) životinje čiji su hematološki pokazatelji unutar referentnih vrijednosti vrlo vjerojatno imaju dobar tjelesni rast i razvoj. Afolabi i sur. (2010.) istaknuli su da se promjene u broju i morfologiji hematoloških pokazatelja

često koriste u utvrđivanju različitih stanja organizma i stresnih utjecaja kao posljedica okoliša, hranidbe, dobi i patoloških čimbenika. Nekoliko čimbenika utječe na promjenu pokazatelja stanica u plazmi krvi. Među najvažnijim se ističe dob životinja pri uzorkovanju krvi (Egbe- Nwiyi i sur., 2000.; Olayemi i Nottidge, 2007.; Yaqub i sur., 2013.). Fiziološke i patološke promjene organizma mogu se najbolje procijeniti kada se čimbenici krvi uspoređuju s referentnim vrijednostima (Njidda i sur., 2014.). Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi promjene hematoloških pokazatelja janjadi u porastu te ih usporediti s referentnim vrijednostima.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 10 janjadi Merinolandsaf pasmine. Janjad je odabrana ravnomjerno prema spolu (50% ♀ : 50% ♂), bila je zdrava i u dobroj kondiciji. Uzorci krvi uzeti su od iste janjadi u prosječnoj dobi 23 i 63 dana. Osim što je sisala majke, janjad je imala na raspolaganju obrok koji se sastojao od krmne smjese, ječma i sijena lucerne kojeg su kao i vodu imali na raspolaganju po volji. Kemijski sastav krmne smjese prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav krmne smjese, ječma i sjena lucerne

Sastojak	Krmna smjesa	Ječam	Sijeno lucerne
Suha tvar %	88,00	87,12	91,40
Sirove bjelančevine %	17,73	8,35	17,74
Sirova vlakna %	6,40	3,80	30,90
Pepeo %	7,00	2,87	7,60
Sirova mast %	3,00	1,30	1,00

Krv za hematološku analizu uzeta je ujutro nakon hranjenja iz jugularne vene u sterilne vakum tube Venoject® (Leuven, Belgium). U punoj krvi janjadi određeni su (leukociti–WBC, eritrociti– RBC, trombociti–PLT te sadržaj hemoglobina–HGB, hematokrita–HCT, prosječni volumen eritrocita–MCV, prosječna količina hemoglobina u eritrocitima–MCH i prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima–MCHC) na 3 diff hematološkom analizatoru SYSMEX pocH-100iV. Za određivanje odnosa između pojedinih vrsta leukocita načinjeni su krvni razmazi obojeni metodom po Pappenheimu. Diferencijacija bijele krvne slike učinjena je pomoću mikroskopa Olympusa BX 51°, (Japan). Relativni udio pojedinih stanica bijele loze (neutrofili, eozinofili, bazofili monociti i limfociti) izražen je u postotcima u odnosu na ukupan broj leukocita.

Srednje vrijednosti dobivenih rezultata istraživanja izračunate su MEANS procedurom u računalnom programu SAS 9.3°. Razlike između srednjih vrijednosti provjerene su metodom t-testa između zavisnih varijabli na razini značajnosti $P < 0,05$.

Rezultati i rasprava

Hematološka analiza pruža nam mogućnost kliničkog istraživanja prisutnosti metabolita, udjela i morfoloških oblika pojedinih sastojaka krvi u životinja i ljudi koji su posljedica ili preko kojih možemo predvidjeti fiziološki hranidbeni ili eventualno patološki status (Aderemi, 2004.; Doyle 2006.). Pojedini sastojci u krvi se mijenjaju u ovisnosti o dobi ili fiziološkom statusu (Togun i sur., 2007.). Te promjene mogu biti vrlo važne u procjeni odgovora životinja na različite fiziološke situacije koje uzrokuju različiti čimbenici kao dob, spol, pasmina, način držanja i hranidba životinja (Khan i Zafar, 2005.).

Tablica 2. Hematološki pokazatelji janjadi prosječne dobi 23 i 63 dana

Pokazatelj	Prosječna dob		SE	Ref. vrijednosti ¹
	23. dana	63. dana		
	Mean ± sd	Mean ± sd		
WBC x 10 ⁹ /L	8,04 ± 3,94	8,78 ± 2,17	0,69	5,10 – 15,19
RBC x 10 ¹² /L	7,85 ± 2,34	8,44 ± 0,86	0,39	9,20 – 13,00
HGB, g/L	97,54 ± 19,49	107,20 ± 8,63	3,46	105 – 137
HCT, g/L	0,31 ± 0,10	0,32 ± 0,04	0,01	0,28 – 0,47
MCV, fL	39,23 ± 2,67	38,12 ± 0,61	0,44	27 – 41
MCH, pg	11,87 ^A ± 0,63	12,74 ^B ± 0,64	0,17	10 – 13
MCHC, g/L	304,33 ^a ± 26,37	335,36 ^b ± 22,07	6,38	332 – 392
PLT x 10 ⁹ /L	901,66 ^A ± 192,20	1275,20 ^B ± 135,45	56,08	426 – 1142

Mean= srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SE = standardna pogreška; ^{a,b} P<0,05; ^{A,B} P<0,01; Lephred i sur. (2009.); WBC–leukociti; RBC–eritrociti; PLT–trombociti; HGB–hemoglobin; HCT–hematokrit; MCV–prosječni volumen eritrocita; MCH–prosječna količina hemoglobina u eritrocitima; MCHC–prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima

Porastom dobi janjadi došlo je do značajnog povećanja vrijednosti eritrocitnih konstanti MCH i MCHC te broja trombocita (tablica 2.). U starije janjadi utvrđena je tendencija povećanja leukocita, eritrocita, hemoglobina i hematokrita. Povećanje vrijednosti MCH i MCHC ukazuje na dobru kondiciju koštane srži životinja, odnosno znak da nisu anemične (Aster, 2004.). Antunović i sur. (2012.) su u ekološki uzgajane janjadi povećanjem dobi (30-70 dana) utvrdili značajno povećanje broja leukocita, eritrocita te sadržaja hemoglobina i hematokrita kao i tendenciju povećanja trombocita. Suprotno ovom istraživanju utvrdili su smanjenje sadržaja MCH i MCHC. Bornez i sur. (2009.) utvrdili su značajan utjecaj dobi na hematološke pokazatelje u janjadi, odnosno značajno veći broj eritrocita, sadržaj hemoglobina i hematokrita u starije janjadi (70 dana) u odnosu na mlađu (30 dana). Također, u skladu s ovim istraživanjem utvrdili su nižu vrijednost MCV u starije u odnosu na mlađu janjad. Veći broj eritrocita i eritrocitnih konstanti, a manji broj leukocita u krvi magaraca porastom dobi utvrdili su Etana i sur. (2011.). Slične rezultate u junica bizona utvrdili su Jabbar i sur. (2012.). Mohri i sur. (2007.) su u teladi Holstein pasmine povećanjem dobi (od 1 do 84 dana) utvrdili veći broj RBC, WBC, HGB, PLT i HCT, a smanjenje sadržaja MCV što je istovjetno rezultatima ovog istraživanja. Zumbo i sur. (2011.) utvrdili su kod jaradi u odbi od 7 do 28 dana veći broj RBC, WBC, sadržaj MCH i PLT, manji sadržaj HGB, Hct, MCV i MCHC.

Tablica 3. Relativni udjeli pojedinih morfoloških oblika leukocita u krvi janjadi prosječne dobi od 23 i od 63 dana

Pokazatelj	Prosječna dob		SE
	23. dana	63. dana	
	Mean ± sd	Mean ± sd	
Segmentirani granulociti	50,63 ± 21,07	36,50 ± 9,23	4,33
Nesegmentirani granulociti	0,12 ± 0,35	0	0,06
Limfociti	48,75 ± 21,32	62,88 ± 10,74	4,46
Eozinofilni granulociti	0,25 ± 0,46	0,75 ± 0,89	0,18
Monociti	0,12 ± 0,35	0	0,06
Bazofilni granulociti	0,12 ± 0,35	0	0,06

Mean= srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SE = standardna pogreška

Iz tablice 3. vidljiv je utjecaj dobi janjadi na relativni udio pojedinih morfoloških oblika leukocita u krvi janjadi. U starije janjadi vidljiv je pad udjela segmentiranih granulocita odnosno rast limfocita. Prema Polizopoulou (2010.) segmentirani granulociti su dominantan morfološki oblik leukocita u mlađih životinja, dok su limfociti brojniji u starijih, gdje omjer segmentiranih granulocita : limfocita iznosi 1:2. Utjecaj dobi i spola na rast

odnosno pad pojedinih čimbenika crvene i bijele krvne slike u janjadi i jaradi (3-6 mjeseca) utvrdili su Egbe-Nwiyi i sur. (2000.).

Zaključci

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da je u janjadi u porastu utvrđen značajan utjecaj dobi na promjenu hematoloških pokazatelja te se zbog toga dob mora uzeti u obzir u procjeni zdravstvenog i hranidbenog statusa životinja. Porastom dobi svi su pokazatelji, osim blagog odstupanja trombocita, bili unutar referentnih vrijednosti što je znak dobrog zdravlja i hranidbe janjadi.

Literatura

- Aderemi, F.A. (2004.): Effect of replacement of wheat barn with cassava root sieviate supplemented or unsupplemented with enzyme on the haematology and serum biochemistry of pullet chick. *Tropical journal of Animal Science*. 7: 147 -153.
- Afolabi, K.D., Akinoyinu, A.O., Olajide, R., Akinleye, S.B. (2010.): Haematological parameters of the Nigerian local grower chickens fed varying dietary levels of palm kernel cake. *Poljoprivreda*. 17(1): 74-78.
- Akinmutimi, A.H. (2004.): Evaluation of Sword Bear canavalia gladiata as an alternative feed resources for broiler chickens Ph. D. Thesis Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria.
- Antunović, Z., Šperanda, M., Senčić Đ., Novoselec, J., Steiner, Z., Đidara, M. (2012.): Influence of age on some blood parameters of lambs in organic production. *Macedonian Journal of Animal Science*. 1(2): 11-15.
- Aster, J.C. (2004.): Anemia of diminished erythropoiesis. In Kumar, V., Abbas, A.K., Fausto, N., Robbins, S.L., Cotran, R.S. (Eds.), *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease* (7th ed., 638-649.). Saunders Co. Philadelphia.
- Bamishaiye, E.I. Muhammad, N.O., Bamishaiye, O.M. (2009.): Heamatological parameters of albino rats fed on tiger nuts (*Cyperus esculentus*) tuber oil meal-based diet. *The International Journal of Nutrition and Wellness*, 10, 1.
- Bornez, R., Linares, M.B., Vergara, H. (2009.): Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: Effect age and blood sampling time. *Livestock Science*, 121. 200-206.
- Cetin, N., Bekyurek, T., Cetin, E. (2009.): Effect of sex, pregnancy and season on some haematological and biochemical blood values in Angora rabbits. *Scand. J. Lab. Anim. Sci*. 36(2): 155-162.
- Doyle, d. (2006.): In: Hewson, W. (1739-1774.): The father of haematology. *British Journal of Haematology*. 133(4): 375-381
- Duke, H.H. (1975.): *Duke`s Physiology of Domestic Animals*. 8th Edn. Theca and London Cornstock Publishing associates, a Division of Cornell University Press, Pp. 33.
- Egbe-Nwiyi, T.N., Nwoscu, S.C., Slami, H.A. (2000.): Haematological Values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age sex in arid zone of Nigeria. *Afr. J. Biomed. Res*. 3: 109-115.
- Etana, K.M., Jenbere, T.S., Bojia, E., Negusie, H. (2011.): Determination of Reference Hematological and Serum-Biochemical Values for Working Donkeys of Ethiopia. *Vet.Res*. 4(3): 90-94.
- Isaac, L.J., Abah, G., Akpan, B., Ekaette, I.U. (2013.): Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits (p. 24-27.) *Proceedings of the 18th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria*.
- Jabbar, L., Cheena, A., Riffat, S., (2012.): Effect of different dietary energy levels, season and age on heamatological indices and serum electrolytes in growing buffalo heifers. *J. Anim. Plant Sci*. 22(3): 279 – 283.
- Khan, T. A., Zafar, F. (2005.): Haematological Study in Response to Varying Doses of estrogen in Broiler Chicken. *International Journal of Poultry Science*. 4(10): 748 – 751.

- Lepherd, M.L., Canfield, P.J., Hunt, G.B., Bosward, K.L. (2009.): Haematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs. *Austral Vet J.* 1(2): 5 – 11.
- Mohri, M., Sharifi, K., Eidi, S. (2007.): Haematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves. Age related changes and cooperation with blood composition in adults. *Res. Vet. Sci.* 83(1): 30 – 39.
- NseAbasi, N.E., Williams, M.E., Akpabio, U., Offiong, E.E.A. (2014.): Haematological parameters and factor affecting their values. *Agricultural Science.* 2(1): 37–47.
- Njidda, A.A., Shuaibu, A.A., Isidahomen, C.E. (2014.): Haematological and serum biochemical indices of sheep in semi-arid environment of northern Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and veterinary.* 14 (2): 49–53.
- Olayemi, F.O., Nottidge, H.O. (2007.): Effect of age on the blood profiles of the New Zealand rabbit in Nigeria. *Afr. J. Biomed. Res.* 10. 73 – 76.
- Polizopoulou, Z.S. (2010.): Haematological testes in sheep health management. *Small Ruminant Research.* doi: 10.1016/j.smallrumres.2010.4.015
- SAS 9.3°, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Togun V.A., Oseni, B.S.A., Ogunidipe, J.A., Arewa, T.R., Hammed, A. A., Ajonijebu, D. C., Mustapha, F. (2007.): Effect of chronic lead administration on the haematological parameters of rabbits –a preliminary study (p341.): *Proceedings of the 41st Conferences of the Agricultural Society of Nigeria.*
- Yaqub, L.S., Kawu, M.U., Ayo, J.O. (2013.): Influence of reproductive cycle, sex age and season on haematologic parameters in domestic animals: A review. *Journal of Cell and Animal Biology.* 7(4): 37–43.
- Zumbo, A., Sciano, S., Messuna, V., Casella, S., Rosa, A.M., Piccone, G. (2011.): Haematological profile of messinese goat kid and their dams during the first month post-partum. *Animal Science and Reports.* 29(3): 223–230.

sa2015_p0714

Klaonički pokazatelji i odlike trupova janjadi kvarnerskih otoka

Ivan ŠIRIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Ante KASAP, Boro MIOČ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: isiric@agr.hr)

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj pasmine na klaoničke pokazatelje i mjere (razvijenost) obrađenih trupova janjadi kvarnerskih otoka. U tu svrhu zaklano je ukupno 209 muške janjadi, od čega 67 creske, 101 krčke i 41 rapske ovce. Predmetnim istraživanjem utvrđen je utjecaj pasmine na klaoničke pokazatelje (tjelesnu masu prije klanja, randman, masu želuca i crijeva te kože i nogu). Nije utvrđen statistički značajan utjecaj pasmine na masu trupa te masu iznutrica zaklane janjadi. Međutim, utvrđene razlike u razvijenosti trupova između istraživanih pasmina bile su statistički značajne ($P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$). Rezultati ovog istraživanja ukazuju na izražen utjecaj ovčarske tradicije na kvarnerskim otocima na klaoničke pokazatelje i razvijenost janječih trupova.

Ključne riječi: klaonički pokazatelji, trup, janjad, Kvarner

Slaughter traits and carcass characteristics of Kvarner Islands breed lambs

Abstract

The aim of this research was to determine the effect of breed on carcass characteristics and some dimensions of the carcass of Kvarner Islands breed lambs. For that purpose, 209 of male lambs were slaughtered, of which (67 Cres, 101 Krk i 41 Rab breed lambs). The effect of breed on carcass parameters (body weight before slaughter, dressing percentage, weight of the stomach and intestines, skin and legs) were determined. Breed did not significantly affect on carcass weight and weight of the intestines of slaughtered lambs. The effect of breed were determined with different levels of significance for all investigated parameters of dimensions of the carcasses ($P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$). The results of this research confirm very strong influence of tradition on the processing performances and development of carcass lambs.

Key words: carcass traits, carcass, lambs, Kvarner

Uvod

Ovce se u Hrvatskoj uzgajaju stoljećima. Njihova gospodarska važnost i veličina populacije, podložni utjecaju različitih čimbenika, tijekom povijesti su se jako mijenjali. Ne tako davno samo na širem području Dalmacije i na dalmatinskim otocima uzgajalo se preko milijun ovaca. Trenutačno se u Republici Hrvatskoj uzgaja se oko 630 000 ovaca od čega oko 100 000 na otocima (HPA, 2014). U ukupnoj populaciji dominiraju izvorne pasmine koje čine oko 80 % ukupne hrvatske populacije ovaca. Na kvarnerskim otocima (Cres, Krk, Rab), u uzgoju dominiraju „stari“ odnosno „domaći tipovi“ otočke ovce, koja se u većini stada desetljećima nije značajnije genetski mijenjala zbog nesklonosti otočkih uzgajivača za korištenjem ovaca i ovnova iz drugih, izvanotočkih populacija. U Upisnik uzgojno valjanih grla Hrvatske poljoprivredne agencije upisano je 774 grla rapske ovce, 995 grla creske ovce i 408 grla krčke ovce (HPA, 2014). Međutim, ukupna populacija ovaca kvarnerskih otoka

procjenjuje se na oko 39 500 grla, što čini 6,27 % ukupne populacije ovaca u Republici Hrvatskoj (HPA, 2014). Ovce kvarnerskih otoka (rapska ovca, creska ovca i krčka ovca) hrvatske su izvorne pasmine iznimne lokalne važnosti. Nastale su oplemenjivanjem lokalnih autohtonih ovaca s uvezenim merinom (Mioč i sur., 2007). Pripadaju skupini ovaca kombiniranih proizvodnih osobina, s tim da ih se primarno koristi za proizvodnju mesa, ponajviše visokokvalitetne i cijenjene otočke janjetine (Mioč i sur., 2007; Mioč i sur., 2009; Prpić i sur., 2010; Mioč i sur., 2013).

Glavna odlika uzgoja ovaca na kvarnerskim otocima je izrazita ekstenzivnost koja se očituje kroz minimalna ulaganja i niske troškove tijekom određenih fizioloških razdoblja. Međutim, postoje i izuzeci, osobito na gospodarstvima na kojima se uz meso ovce koristi i za proizvodnju mlijeka (Mioč i sur., 2007), a samim tim se više pozornosti posvećuje hranidbi ovaca te zaštiti od bolesti, ponajviše od vanjskih i unutarnjih parazita.

U posljednjih desetak godina u Hrvatskoj je jako izražen trend očuvanja i zaštite izvornih pasmina domaćih životinja i njihovih proizvoda. Budući da su ovce kvarnerskih otoka (rapska ovca, creska ovca i krčka ovca) hrvatske izvorne pasmine, proizvodna vrijednost janjetine se može povećati stjecanjem prava zaštite oznake izvornosti ili oznake zemljopisnog podrijetla. Dakle, slijedeći korak u postupku zaštite janječeg mesa kao izvornog proizvoda je standardizacija mesnih odlika i trupova navedene janjadi. Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi utjecaj pasmine na klaoničke pokazatelje i mjere razvijenosti trupova janjadi kvarnerskih otoka.

Materijal i metode

Istraživanjem je bilo obuhvaćeno ukupno 209 muške janjadi (67 creska, 101 krčka i 41 rapska janjad). Sva istraživana janjad je u razdoblju od janjenja do klanja bila u istim uvjetima te hranjena isključivo mlijekom (sisanjem) i pašom te nije dodatno prihranjivana krepkim krmivima. Janjad je zaklana u dobi između 80 i 110 dana. Neposredno prije klanja janjad je izvagana na poteznoj vagi preciznosti od 0,2 kg, a nakon klanja i iskrvarenja podvrgnuta je klaoničkoj obradi. Najprije je s trupova oguljena koža, a zatim su odstranjeni organi trbušne (predželuci, želudac, slezena, crijeva i jetra) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srce), nakon čega su provedena pojedinačna vaganja navedenih organa te kože s nogama, kao i samih trupova. Budući da se na hrvatskom tržištu janjetina uglavnom prodaje u obliku cijelog trupa s glavom i bubrezima, navedeni dijelovi nisu odvajani od trupova niti su zasebno vagani. Nakon toga su provedene standardne izmjere trupova prema metodi koju su razvili Fischer i de Boer (1994). Pojedinačno su izmjerene:

- duljina trupa – mjerena savitljivom mjernom vrpcom od kaudalnog ruba zadnjeg sakralnog kralješka do dorzo-kranijalnog ruba atlasa (prvog vratnog kralješka),
- dubina prsa – najveća dubina, mjerena na prsima šestarom za mjerenje šupljina u horizontalnoj ravnini visećeg trupa,
- širina prsa – najveća širina, mjerena na vodoravnoj ravnini na sredini lopatice,
- širina zdjelice – najveća širina, mjerena na zdjelici šestarom za mjerenje šupljina u horizontalnoj ravnini visećeg trupa,
- duljina stražnje noge – mjerena savitljivom mjernom vrpcom od sredine kvrgaste izbočine na proksimalnom kraju tibije do distalnog ruba tarsusa;

Podaci su statistički obrađeni primjenom statističkog programa SAS (SAS, 2008). Utjecaj pasmine na navedene pokazatelje analiziran je korištenjem GLM procedure.

Rezultati i rasprava

Utjecaj pasmine na tjelesnu masu janjadi neposredno prije klanja, masu trupa, randman, masu želuca i crijeva, inzutrica te masu kože i nogu prikazan je u tablici 1. Janjad krčke ovce je, u usporedbi s drugim dvjema istraživanim pasminama, imala značajno nižu tjelesnu masu prije klanja te masu želuca i crijeva, dok se janjad creske i rapske ovce nije značajno razlikovala. Očekivano, janjad veće tjelesne mase neposredno prije klanja, imala je veću masu obrađenog trupa, ali ona nije bila značajno različita između istraživanih pasmina (tablica 1). Utvrđene mase trupova istraživane janjadi podudaraju se rezultatima istraživanja (Bedeković i sur., 2007; Mioč i sur. 2009; Prpić i sur., 2010; Mioč i sur., 2013). Također, masa trupa istraživane janjadi slična je onoj utvrđenoj u janjadi španjolskih pasmina Churra Tensina (Joy i sur., 2008), Manchega (Vergara i sur., 1999) i Rasa Aragones (Sanudo i sur., 2000). Navedene pasmine se uzgajaju u sličnim klimatsko-hranidbenim uvjetima. Randman janjadi je vrlo varijabilan, uvjetovan ponajviše genotipom i mogobrojnim negenetskim

čimbenicima od kojih su najvažniji stupanj utovljenosti i dob životinje pri klanju (Matika i sur., 2003). Prema navodima Mioča i sur. (2007), randman janjadi obično je između 40 i 65%, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Najveći randman utvrđen je u janjadi krčke ovce koji je bio značajno veći ($P < 0,001$) u odnosu na randman creske janjadi, ali se nije značajno razlikovao od randmana janjadi rapske ovce (tablica 1.). Predmetnim istraživanjem nije utvrđena statistički značajna razlika u masama iznutrica između istraživane janjadi kvarnerskih otoka. Suprotno navedenom, utvrđena je statistički značajno ($p < 0,001$) veća masa kože i nogu u janjadi creske ovce u odnosu na ostale dvije istraživane pasmine (2,95 : 2,32 : 2,47 kg). Slične prosječne vrijednosti istraživanih klaoničkih pokazatelja naveli su Vnućec i sur. (2014) za janjad dalmatinske pramenke i istarske ovce, dok su navedni autori utvrdili znatno niže mjere klaoničkih pokazatelja u paške janjadi, osim randmana koji je bio znatno veći u odnosu na rezultate predmetnog istraživanja. Veći randman janjadi paške ovce rezultat je znatno mlađe dobi pri klanju i hranidbe mlijekom.

Tablica 1. Utjecaj pasmine na klaoničke pokazatelje janjadi

Pokazatelj	Pasma			Razina značajnosti
	Creska	Krčka	Rapska	
Masa prije klanja (kg)	21,74±0,44 ^a	19,14±0,33 ^b	20,73±0,52 ^a	*
Masa trupa (kg)	10,68±0,21	10,09±0,17	10,67±0,27	NZ
Randman (%)	49,83±0,45 ^a	52,87±0,34 ^b	51,44±0,54 ^{ab}	***
Želudac i crijeva (kg)	5,20±0,15 ^a	4,66±0,12 ^b	5,62±0,19 ^a	*
Iznutrice (kg)	1,07±0,03	1,10±0,02	1,08±0,03	NZ
Koža i noge (kg)	2,95±0,06 ^a	2,32±0,05 ^b	2,47±0,07 ^b	***

* $P < 0,05$; *** $P < 0,001$; NZ-nije značajno; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju.

Iz prosječnih vrijednosti mjera trupa (tablica 2) vidljiva je statistički značajno veća ($P < 0,05$) dužina trupa creske janjadi u odnosu na janjad krčke ovce (63,82 : 62,35 cm), dok se mjere dužine trupa nisu značajno razlikovale između krčke i rapske te creske i rapske janjadi. Značajno najmanja dubina prsa utvrđena je u krčke janjadi (22,51 cm), ali navedena mjera nije bila značajno različita između janjadi creske ovce i janjadi rapske ovce. Dobiveni prosječni rezultati dužine trupa i dubine prsiju su u suglasju s rezultatima istraživanja Mioča i sur. (2009); Prpića i sur. (2010) i Mioča i sur. (2013), iako se apsolutne vrijednosti navedenih mjera donekle razlikuju. Pasma janjadi kvarnerskih otoka je značajno ($P < 0,05$) utjecala na širnu prsa, pritom je značajno najveća širina prsa utvrđena u janjadi rapske ovce (13,19 cm), dok je najmanja vrijednost utvrđena u trupova janjadi creske ovce (11,09 cm). U trupova janjadi creske ovce utvrđena je značajno najmanja širina zdjelice i duljina stražnje noge, dok se navedeni pokazatelji razvijenosti trupa nisu značajno razlikovali između istraživane muške janjadi krčke i rapske ovce. Utvrđene prosječne vrijednosti mjera širine zdjelice i dužine stražnje noge u skladu su s rezultatima istraživanja Mioča i sur. (2009), Prpića i sur. (2010) te Mioča i sur. (2013). Sukladno tome, Vnućec i sur. (2014) navode slične vrijednosti pokazatelja razvijenosti trupa (širina zdjelice i dužina stražnje noge), u janjadi dalmatinske pramenke i istarske janjadi, koje se uzgajaju u sličnim klimatsko-hranidbenim uvjetima.

Tablica 2. Utjecaj pasmine na razvijenost janječih trupova

Pokazatelj (cm)	Pasma			Razina značajnosti
	Creska	Krčka	Rapska	
Duljina trupa	63,82±0,46 ^a	62,35±0,38 ^b	63,48±0,59 ^{ab}	*
Dubina prsa	25,39±0,32 ^a	22,51±0,16 ^b	24,75±0,41 ^a	***
Širina prsa	11,09±0,40 ^a	12,54±0,12 ^b	13,19±0,51 ^c	*
Širina zdjelice	12,69±0,18 ^a	13,38±0,14 ^b	13,97±0,23 ^b	**
Duljina stražnje noge	22,53±0,19 ^a	23,70±0,15 ^b	23,23±0,24 ^b	***

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju.

Zaključci

Znanstvene spoznaje o klaoničkim pokazateljima i odlikama trupova između istraživanih pasmina janjadi kvarnerskih otoka su poprilično skromne. Budući da su creska, krčka i rapska ovca hrvatske autohtone pasmine koje se uzgajaju ekstenzivnim načinom držanja, provedenim istraživanjem se nastoji ukazati na specifičnost dobivenih podataka između istraživanih pasmina, ali i u odnosu na preostale hrvatske izvorne pasmine koje se uzgajaju u sličnim uvjetima držanja. Provedenim istraživanjem, utvrđen je utjecaj pasmine (genotipa) na klaoničke pokazatelje (masa prije klanja, randman, masa želuca i cijeva te kože i nogu), dok masa trupa i masa iznutrica nije bila značajno različita ovisno o istraživanoj pasmini janjadi. Razvijenost trupa bila je značajno različita između istraživanih pasmina janjadi kvarnerskih otoka. Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da se na kvarnerskim otocima Cresu, Krku i Rabu proizvode lagani janjeći trupovi (10,48 kg), kao i u većini zemalja Sredozemlja.

Literatura

- Bedeković D., Mioč B., Pavić V., Vnućec I., Prpić Z., Barać Z. (2007). Klaonički pokazatelji creske, paške i janjadi travničke pramenke. *Stočarstvo* 61 (5): 359-370.
- Fischer A.V., De Boer F. (1994): The EAAP standard method of sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures, Report of the EAAP Working Group on Carcass Evaluation, in cooperation with the CIHEAM Instituto Agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the CEC Directorate General for Agriculture Brussels. *Livestock Production Science* 38:149-159.
- HPA (2014). Godišnje izvješće za 2013. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb.
- Joy M., Alvarez-Rodriguez J., Revilla R., Delfa R., Ripoll G. (2008). Ewe metabolic performance and lambs carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. *Small Ruminant Research* 48: 119-126.
- Matika O., Erasmus G.J., Baker R.L. (2003). A description of growth, carcass and reproductive traits of Sabi sheep in Zimbabwe. *Small Ruminant Research* 48: 119-126.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). *Ovčarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
- Mioč B., Pavić V., Vnućec I., Prpić Z., Sušić V., Barać Z. (2009). Klaonički pokazatelji i odlike trupa creske janjadi. *Proc.44th & 4th International Symposium on Agriculture*, 742-745. Opatija, Hrvatska.
- Mioč B., Širić I., Kasap A., Živković M., Jurković D., Kos I. (2013). Klaonički pokazatelji i odlike trupa krčke janjadi. *Meso* 15 (3): 184-191.
- Prpić Z., Vnućec I., Pavić V., Barać Z., Mioč B. (2010): Klaonički pokazatelji i odlike trupa rapske janjadi. *Proc. 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture*. 1508-1062. Opatija, Hrvatska.
- Sañudo C., Alfonso M., Sanchez A., Delfa R., Teixeira A. (2000): Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*, 56: 89-94.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Vergara H., Molina A., Gallego L. (1999). Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science* 52: 221-226.
- Vnućec I., Držaić V., Mioč B., Prpić Z., Pavić V., Antunović Z. (2014). Carcass traits and meat colour of lambs from diverse production systems. *Veterinarski arhiv* 84 (3): 251-263.

sa2015_p0715

Procjena rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja mliječnih krava u ranoj laktaciji temeljem rezultata kontrole mliječnosti

Drago SOLIĆ¹, Zdravko BARAĆ¹, Anita ZOVAK², Vesna GANTNER²

¹Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: vgantner@pfos.hr)

Sažetak

Istraživanja procjene rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja krava u ranoj laktaciji (do 65. dana nakon teljenja) temeljem rezultata kontrole mliječnosti provedena su na 29.278 zapisa na kontrolni dan holstein te 37.416 zapisa simentalke pasmine uzgajanih na ukupno 1.950 odnosno 4.880 farmi. Omjer dnevnog sadržaja mliječne masti i bjelančevina (IMB) korišten je kao indikator energetskeg balansa te pojavnosti metaboličkih poremećaja (acidoza i ketoza). Sukladno vrijednosti IMB-a krave su razvrstane u tri razreda A = IMB (< 1,1; rizik pojavnosti acidoze); B = IMB (1,1 – 1,5); C = IMB (> 1,5; rizik pojavnosti ketoze). Udjeli krava u pojedinom razredu razmatrani pri prvom (1. TD) i drugom kontrolnom (2. TD) danu te u ovisnosti o pasmini i sezoni. Utvrđeno je da krave obje pasmine imaju najveći rizik pojavnosti acidoze pri 1. TD te u razdoblju od ožujka do svibnja. Holstein grla imaju najveći rizik pojavnosti ketoze pri 2. TD a simentalke pri 1. TD te u razdoblju od rujna do studenog. Više vrijednosti udjela krava holstein u A i C razredima u odnosu na udjele simentalke pasmine u istim indikator su veće pojavnosti energetskeg disbalansa i rizika od metaboličkih poremećaja na početku laktacije u holstein nego li kod simentalke pasmine.

Ključne riječi: rizik pojavnosti, metabolički poremećaji, mliječne krave, indeks mliječne masti i bjelančevina

Evaluation of metabolic disorders prevalence risk of early lactating dairy cows based on test day records

Abstract

For evaluation of metabolic disorders prevalence risk of cows in early lactation (till 65th day in milk) 29.278 test day records of Holstein and 37.416 TDR of Simmental cows were used. Daily fat to protein ratio (F/P) was used as indicator of energy balance and metabolic prevalence risk. According to the F/P value cows were divided in three classes A = F/P (< 1.1; acidosis prevalence risk); B = F/P (1.1 – 1.5); C = F/P (> 1.5; ketosis prevalence risk). Proportion of cows in each F/P class was analysed at first (1. TD) and second (2. TD) test day in regard to breed and season. Highest acidosis prevalence risk was determined at 1. TD and in period from March till May for both breeds. Regarding the ketosis prevalence risk, in Holstein's highest risk was at 2. TD, while in Simmentals at 1. TD. Highest ketosis prevalence risk was determined in period from September till November. Higher proportion of Holstein cows in A and C classes compared to Simmental breed indicate higher energy disbalance incidence and metabolic disorders prevalence risk in early lactation in Holstein's than in Simmental cows.

Key words: prevalence risk, metabolic disorders, dairy cows, fat to protein ratio

Uvod

Efikasna proizvodnja mlijeka podrazumijeva graviditet i teljenje mliječne krave svake godine. Tranzicija iz suhostaja u laktaciju nije uvijek optimalna, osobito su problemi izraženi u visokoproizvodnih grla. LeBlanc (2010) navodi da se većina metaboličkih poremećaja događa na početku laktacije. Relativno česti metabolički poremećaji su acidoza i ketoza. Baird (1982) te Gillund i sur. (2001) navode da se klinička ketoza najčešće javlja u visokoproizvodnih krava u periodu od 2. do 7. tjedna po teljenju uglavnom kao posljedica neadekvatne hranidbe i managementa. Oetzel (2005) utvrđuje najviši rizik od pojavnosti acidoze u ranoj laktaciji te u periodu najvišeg unosa suhe tvari. Pojavnost metaboličkih poremećaja pod utjecajem je pasmine, redoslijeda laktacije, sezone te managementa. Brojni autori (Baird, 1982; Gustafsson i Emanuelson, 1996; Rajala-Schultz i Gröhn, 1999; Østergaard i Gröhn, 1999) navode da metabolički poremećaji uzrokuju visoke troškove na mliječnoj farmi kroz troškove liječenja, sniženu proizvodnju mlijeka, narušene reproduktivske parametre te povećanu stopu neželjenih izlučenja. Detekcijom metaboličkih poremećaja u subkliničkom obliku navedeni se troškovi mogu smanjiti ili u potpunosti izbjeći. Za monitoring nutritivnog stanja mliječnog stada, kao alternativa specifičnoj dijagnostici (analiza krvi, urina), mogu se koristiti rezultati provedbe kontrole mliječnosti (Duffield i sur., 1997; Duffield, 2004; Eicher, 2004). Cilj je ovoga istraživanja bio utvrditi rizik pojavnosti metaboličkih poremećaja mliječnih krava holstein i simentalke pasmine u ranoj laktaciji temeljem rezultata kontrole mliječnosti i to pri prvom i drugom kontrolnom danu te u ovisnosti o sezonama.

Materijal i metode

Procjena rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja krava holstein i simentalke pasmine provedena je temeljem rezultata kontrole mliječnosti u razdoblju od 01.01.2008. do 31.12.2012. godine na farmama u Republici Hrvatskoj obuhvaćenim uzgojno selekcijskim radom. Kontrola mliječnosti obavljena je sukladno preporukama ICAR-a (2012) za AT4 i BT4 metodu. Vremenski razmaci između dvije uzastopne kontrole bili su od 22 do 37 dana. Kontrolu mliječnosti kod AT4 metode provodili su djelatnici Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA), a kod BT4 metode sami uzgajivači. Kontrola mliječnosti je obavljena tijekom jutarnje ili večernje mužnje prema unaprijed napravljenom godišnjem rasporedu koji osigurava redovitu izmjenu kontrolne mužnje (jutarnja ili večernja). Prva kontrola mliječnosti provedena je najranije 5., a najkasnije 35. dana nakon teljenja. Druga kontrola mliječnosti provedena je najkasnije 65. dana nakon teljenja. Prilikom svake mužnje evidentirano je početno vrijeme aktualne, te početno vrijeme prethodne mužnje. Mjerenje količine pomuzenog mlijeka obavljano je mjernim uređajima za koje postoji dokumentacija o provedenom postupku umjeravanja sukladno preporukama ICAR-a (2012). Osiguravanje reprezentativnosti uzorka koji se šalje na analizu u Središnji laboratorij za kvalitetu mlijeka osigurava se proporcionalnim uzimanjem iz ukupno pomuzene količine mlijeka svake kontrolirane krave. Kod svih uzoraka mlijeka dobivenih kontrolom mliječnosti, metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001), određeni su udjeli mliječne masti, bjelančevina, laktoze, bezmasne suhe tvari i koncentracija uree upotrebom analizatora MilkoScan FT 6000 (FOSS, Danska). Dnevna količina mlijeka i dnevni sadržaj mliječne masti izračunat je pomoću korekcijskih faktora (Delorenzo i Wiggans, 1986), dok se sadržaj bjelančevina kod kontrolne mužnje preuzima kao dnevni sadržaj. Rezultati kontrole mliječnosti koji su bili izvan preporuka ICAR-a (2012) nisu uključeni u obradu podataka. Nakon logične kontrole baza podataka kontrole mliječnosti HPA obuhvaćala je 14.864 krave holstein pasmine s 29.278 zapisa, te 18.708 krava simentalke pasmine s 37.416 zapisa uzgajanih na ukupno 1.950 odnosno 4.880 farmi. Indeks mliječne masti i bjelančevina (IMB) kao indikator energetskog balansa te pojavnosti metaboličkih poremećaja dobiven je stavljanjem u odnos sadržaja mliječne masti i bjelančevina iz dnevnih zapisa kontrole mliječnosti. Sukladno vrijednosti IMB-a krave su razvrstane u tri razreda A = IMB (< 1,1); B = IMB (1,1 – 1,5); C = IMB (> 1,5). IBM < 1,1 indicira rizik pojavnosti acidoze; dok IBM > 1,5 indicira rizik pojavnosti ketoze. Gdje se razred A smatra kao rizičan po pitanju ...a razred C ...Utjecaj sezone promatran je kroz četiri razreda određena na sljedeći način: 1. sezona = od prosinca do veljače; 2. sezona = od ožujka do svibnja; 3. sezona = od lipnja do kolovoza te 4. sezona = od rujna do studenog. Priprema podataka i statistička analiza provedena je upotrebom SAS (SAS Institute Inc., 2000).

Rezultati i rasprava

Udio krava u pojedinom razredu indeksa mliječne masti i bjelančevina (IMB) pri prvom i drugom kontrolnom danu te zasebno po pasminama prikazan je u tablici 1. Razvidno je da se najveći udio krava obje pasmine

Procjena rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja mliječnih krava u ranoj laktaciji temeljem rezultata kontrole mliječnosti

(holstein 46,43% i 48,43%; te simentalaska pasmina 50,45% i 54,08) nalazi u B razredu kojeg karakterizira optimalan IMB (1,1 – 1,5).

Tablica 1. Udio krava (%) u pojedinim razredima indeksa mliječne masti i bjelančevina (IBM) ovisno o kontrolnom danu (TD) i pasmini

IMB	Holstein		Simentalska	
	1. TD	2. TD	1. TD	2. TD
A	24,33	18,36	17,89	16,69
B	43,64	48,43	50,45	54,08
C	32,03	33,21	31,66	29,23
Ukupno	100	100	100	100

Najveći udio krava u A razredu u kojem je IMB (< 1,1) zabilježen je u prvom kontrolnom danu (1. TD) i to za holstein 24,33% te 17,89 % za simentalasku pasminu. Udio krava koje se nalaze u C razredu u kojem je IMB (> 1,5) najveći je u drugom kontrolnom danu (2. TD) za holstein pasminu (33,21%) te prvom kontrolnom danu (1. TD) za simentalasku pasminu (31,66%). Smanjenje udjela holstein krava u A razredu pri drugom kontrolnom danu ukazuje na uravnoteženje energetskih zahtjeva u ovom razdoblju. Rezultati predmetnog istraživanja ukazuju na niže vrijednosti udjela A i B razreda te veće vrijednosti udjela C razreda od rezultata dobivenih u ranije provedenim istraživanjima u Republici Hrvatskoj (Kuterovac i sur., 2005; Jovanovac i sur., 2007). Udio krava po pojedinim razredima IMB-a ovisno o sezoni te zasebno po pasminama prikazan je u tablici 31.

Tablica 2. Udio krava (%) po pojedinim razredima indeksa mliječne masti i bjelančevina (IBM) ovisno o sezoni i pasmini

Sezona	Pasmina	IBM			Ukupno
		A	B	C	
1	Holstein	21,25	46,08	32,67	100
	Simentalska	16,95	53,42	29,63	100
2	Holstein	24,19	46,34	29,48	100
	Simentalska	20,74	52,93	26,33	100
3	Holstein	21,98	47,34	30,68	100
	Simentalska	16,66	51,72	31,63	100
4	Holstein	18,18	45,04	36,78	100
	Simentalska	13,59	50,18	36,24	100

Najveći udio krava obje pasmine u svim sezonama nalazi u B razredu koji karakterizira optimalan IMB (1,1 – 1,5). Najveći udio krava holstein pasmine u A razredu (24,19%) bilježi se u drugoj sezoni odnosno od ožujka do svibnja, a najmanji udio je u četvrtoj sezoni odnosno od rujna do studenog (18,18 %). Isto tako, najveći udio krava simentalaske pasmine u A razredu (20,74%) nalazi se u drugoj sezoni, a najmanji udio je u četvrtoj sezoni (13,59%). Prema ovim rezultatima krave imaju najveći rizik pojavnosti acidoze u razdoblju od ožujka do svibnja. Najveći udio grla holstein pasmine u C razredu (36,78%) nalazi se u četvrtoj sezoni odnosno od rujna do studenog, a najmanji udio je u drugoj sezoni odnosno od ožujka do svibnja (29,48%). Isto tako, najveći udio grla simentalaske pasmine u C razredu (36,24%) nalazi se u četvrtoj sezoni, a najmanji udio je u drugoj sezoni (26,33%). Prema ovim rezultatima krave imaju najveći rizik pojavnosti ketoze u razdoblju od rujna do studenog. Sukladno utvrđenim udjelima krava u pojedinim razredima IMB-a vidljiva je nepovoljnija razdioba za holstein pasminu u odnosu na simentalasku pasminu. Ekstremne vrijednosti IBM-a indikator su energetskog disbalansa te rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja pri čemu IMB (< 1,1) indicira rizik pojavnosti acidoze dok IMB (> 1,5) indicira rizik pojavnosti ketoze. Više vrijednosti udjela krava holstein u A i C razredima u

odnosu na udjele simentalne pasmine u istim indikator su veće pojavnosti energetskeg disbalansa i rizika od metaboličkih poremećaja na početku laktacije u holstein nego li kod simentalne pasmine.

Zaključci

Temeljem rezultata istraživanja procjene rizika pojavnosti metaboličkih poremećaja krava holstein i simentalne pasmine može se zaključiti sljedeće:

- Najveći udio krava u A razredu - IMB (< 1,1) utvrđen je u 1. TD danu za obje pasmine,
- Najveći udio krava u C razredu - IMB (< 1,5) utvrđen je u 2. TD u holstein, te 1. TD u simentalne pasmine,
- Veći udjeli holstein krava u A i C razredu u odnosu na simentalnu pasminu utvrđeni su pri oba kontrolna dana,
- Najveći udio krava obje pasmine u A razredu bilježi se u drugoj sezoni odnosno od ožujka do svibnja, a najmanji udio je u četvrtoj sezoni odnosno od rujna do studenog,
- Najveći udio grla obje pasmine u C razredu nalazi se u četvrtoj sezoni, a najmanji udio je u drugoj sezoni,
- Veći udjeli holstein krava u A i C razredu u odnosu na simentalnu pasminu utvrđeni su tijekom cijele godine (sve sezone),
- Krave obje pasmine imaju najveći rizik pojavnosti acidoze pri 1. TD te u razdoblju od ožujka do svibnja,
- Holstein grla imaju najveći rizik pojavnosti ketoze pri 2. TD a simentalne pri 1. TD te u razdoblju od rujna do studenog.

Više vrijednosti udjela krava holstein u A i C razredima u odnosu na udjele simentalne pasmine u istim indikator su veće pojavnosti energetskeg disbalansa i rizika od metaboličkih poremećaja na početku laktacije u holstein nego li kod simentalne pasmine.

Literatura

- Baird, G.D. (1982): Primary ketosis in the high-producing dairy cow: clinical and subclinical disorders, treatment, prevention, and outlook. *J Dairy Sci*, 65, 1-10.
- DeLorenzo, M. A., Wiggans, G. R. (1986): Factors for estimating daily yield of milk, fat, and protein from a single milking for herds milked twice a day. *J. Dairy Sci.* 69:2386–2394.
- Duffield, T.F. (2004): Monitoring strategies for metabolic disease in transition dairy cows, 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, July 11-16.
- Duffield, T.F., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Lissemore, K., Lumsden, J.H. (1997): Use of test day milk fat and milk protein to predict subclinical ketosis in Ontario dairy cattle. *Can Vet J*, 38: 713-718.
- Eicher, R., (2004): Evaluation of the metabolic and nutritional situation in dairy herds: Diagnostic use of milk components, 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, July 11-16.
- SAS User's Guide (2000): Version 8.2 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Gillund, P., Reksen, O., Gröhn, Y.T., Karlberg, K. (2001): Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci*, 84, 1390-1396.
- Gustafsson, A.H., Emanuelson, U. (1996): Milk acetone concentration as an indicator of hyperketonaemia in dairy cows: The critical value revised. *Anim Sci*, 63, 183-188.
- ICAR – International Committee for Animal Recording (2003.): Guidelines approved by the General Assembly held in Interlaken, Switzerland, on 30 May 2002, Roma, 19 – 39.
- Jovanovac, S., Gantner, V., Raguž, N., Kuterovac, K., Solić, D. (2007) : Omjer mliječne masti i bjelančevina kao indikator hranidbenog statusa holstein krava pri različitom stadiju i redoslijedu laktacije. *Krmiva*, 49, (4): 189-198.
- Kuterovac, K., Balaš, S., Gantner, V., Jovanovac, S., Dakić, A. (2005): Evaluation of nutritional status of dairy cows based on milk analysis results. *Italian Journal of Animal Science*. Vol. 4. (Suppl. 3), 33-35.

- LeBlanc, S. (2010.): Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *J. Reprod. Dev.*, 56, S29–S35.
- Oetzel, G.R. (2005): Applied aspects of ruminal acidosis induction and prevention, *Journal of Dairy Science*, 88, p. 643.
- Østergaard, S., Gröhn, Y. T. (1999): Effects of diseases on test day milk yield and body weight of dairy cows from danish research herds. *J Dairy Sci*, 82:1188–1201.
- Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T. (1999): Culling of dairy cows. Part 1. Effects of diseases on culling in Finnish Ayrshire cows, *Prev Vet Med*, 41, 195-208.

sa2015_po716

Klaonička svojstva tovnih pilića dobivena korištenjem DDGS-a u krmnim smjesama

Zvonimir STEINER¹, Matija DOMAĆINOVIĆ¹, Mario RONTA¹, Ivana KLARIĆ¹, Danijela SAMAC¹, Josip NOVOSELEC¹, Vedran BERTIĆ², Natalija STEINER¹

¹Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: zsteiner@pfos.hr)

²Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, Franje Krežme 1, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je procijeniti učinak upotrebe nusproizvoda tvornica etanola (DDGS) u krmnoj smjesi tovnih pilića na klaonička svojstva. U pokusu su bile tri skupine jednodnevnih tovnih pilića (3x20) ujednačenih po spolu (50% ♀ : 50% ♂) tipa Cobb 500, kojima je u krmnu smjesu dodavana različita razina DDGS-a (0, 15 i 25%), od početka do kraja tova. Utvrđene su statistički značajne ($P < 0,05$) razlike između kontrolne i pokusnih skupina u završnoj tjelesnoj masi. Masa trupa bila je statistički značajno ($P < 0,05$) viša kod kontrolne skupine u odnosu na P2 skupinu. Što se tiče randmana kontrolna skupina imala je statistički vrlo značajnu ($P < 0,01$) višu vrijednost od P1 pokusne skupine. Vrijednosti relativnog udjela bataka sa zabatacima u masi trupa nisu pokazale statistički značajne razlike. Vrijednosti prsa imale su statistički značajno ($P < 0,05$) višu vrijednost kontrolne skupine u odnosu na P1 pokusnu skupinu. Statistički vrlo značajno ($P < 0,01$) višu vrijednost imala je P2 skupina u odnosu na P1 pokusnu skupinu. Statistički značajnih razlika pH1 i pH2 vrijednosti između skupina nije bilo.

Ključne riječi: pilići, tov, klaonička svojstva, DDGS

Carcass traits of broilers obtained by using DDGS in feed mixtures

Abstract

The aim of the study was to assess the impact of the use of by-products ethanol factory (DDGS) in the feed of broilers on carcass traits. In the trial there were three groups of one day broilers (3x20) grouped according to gender (50% ♀ : 50% ♂) type Cobb 500, which is in the feed added different levels of DDGS (0, 15 and 25%), from the beginning to the end of trial. There was significant ($P < 0.05$) differences between control and experimental groups in the final body weight. Carcass weight was significantly ($P < 0.05$) higher in the control group compared to the group P2. As for the yield control group had a statistically highly significant ($P < 0.01$) higher value from the P1 experimental group. The values of the relative share of leg quarters in carcass weight did not show statistically significant differences. Chest values was significantly ($P < 0.05$) higher in the control group compared to the experimental group P1. Statistically highly significant ($P < 0.01$) higher value had the P2 group compared to P1 experimental group. Statistical significant differences in pH1 and pH2 values between the groups was not shown.

Key words: broilers, fattening, carcass traits, DDGS

Uvod

Peradarstvo kao stočarska grana posljednjih nekoliko desetaka godina dobiva sve veću značajnost, to se ponajviše odnosi na tov pilića. Piletina kao meso namijenjeno za ljudsku prehranu predstavlja relativno jeftin izvor bjelančevina tako da korištenju piletine u prehrani pridonosi i trenutna ekonomska situacija. Postoji više razloga koji pridonose rastu proizvodnje tovnih pilića, kao npr. brzi obrt kapitala, zatim u odnosu na ostale stočarske grane niži troškovi proizvodnje od kojih oko 70 % čini cijena hrane (Wang i sur., 2007), i dr. DDGS odnosno suhi trop kukuruza s otopinom koji nastaje kao nusproizvod u industriji proizvodnje etanola nudi se kao jedno od krmiva čime bi se dodatno mogla sniziti cijena troškova proizvodnje tovnih pilića.

Postoji više vrsta DDGS-a ovisno o korištenju sirovine pa tako imamo i DDGS dobiven od pšenice, ili neke druge žitarice, osim toga postoje i razni načini dobivanja gdje razlikujemo suhi i mokri proces te osim u industriji etanola DDGS se dobiva i kao nusproizvod u proizvodnji alkoholnih pića. Kvaliteta dobivenog DDGS-a ponajprije ovisi o kvaliteti sirovine, tipu fermentacije te temperaturi sušenja (Spiehs i sur., 2002). U S.A.D.- u DDGS kao krmivo koristi se već dugi niz godina te su provedena brojna istraživanja o njegovom utjecaju u hranidbi tovnih pilića dok je kod nas to krmivo slabije poznato. Osim za hranidbu peradi DDGS se koristi i u hranidbi ostalih vrsta domaćih životinja kao npr. svinja, goveda i dr. Kako raste popularizacija dobivanja energije iz etanola tako raste i dostupnost DDGS-a kao krmiva te je u pokusu korišten upravo DDGS dobiven kao nusproizvod iz industrije proizvodnje etanola.

Potrošači sve više troše pojedine dijelove trupa a sve manje cijeli trup te je cilj provedenog istraživanja bio utvrditi utjecaj DDGS-a u krmnoj smjesi tovnih pilića na određena klaonička svojstva tovnih pilića tipa Cobb 500.

Materijal i metode

Pokus je proveden na 60 tovnih pilića podijeljenih u 3 skupine od po 20 brojlera, u skupinama je izjednačen omjer spolova. Pokus je trajao 42 dana, a proveden je na poljoprivrednom gospodarstvu u Osječko – baranjskoj županiji. Tijekom pokusa životinje su hranjene kompletnim krmnim smjesama: starterom od 1. – 14. dana; growerom od 14. – 28. dana i finisherom od 28. – 42. dana. Sve tri smjese sadržavale su 0, 15 i 25 % DDGS-a, tako je kontrolna (K) skupina u smjesi sadržavala 0%, prva pokusna skupina (P1) 15% i druga pokusna skupina 25 % DDGS-a.

Pokusni pilići su nakon 42-dnevnog tova i 10-satnog gladovanja izvagani i potom žrtvovani. Poslije iskrvarenja i uginuća obavljeno je šurenje, odvajanje perja, vađenje unutrašnjih organa (evisceracija), a na kraju klaonička obrada trupa i hlađenje. Nakon 15 minuta od klanja izmjerena je vrijednost pH1 te 24 sata nakon klanja pH2 prsa. Načinjena je klaonička obrada 6 trupova brojlera (3 ♀ : 3 ♂) iz svake pokusne skupine, trupovi su rasječeni na osnovne dijelove: batak sa zabatacima, krila, prsa, leđa, a zatim utvrđena masa trupa (g), masa bataka s zabatacima (g) masa prsa (g) i randman (%). Prinosi dijelova trupa prikazani su kao relativni udjeli u trupu (%). Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa STATISTICA (StatSoft Inc. 2012).

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su prosječne srednje vrijednosti završne tjelesne mase, mase trupova, udio randmana te statističke značajnosti tih vrijednosti po skupinama.

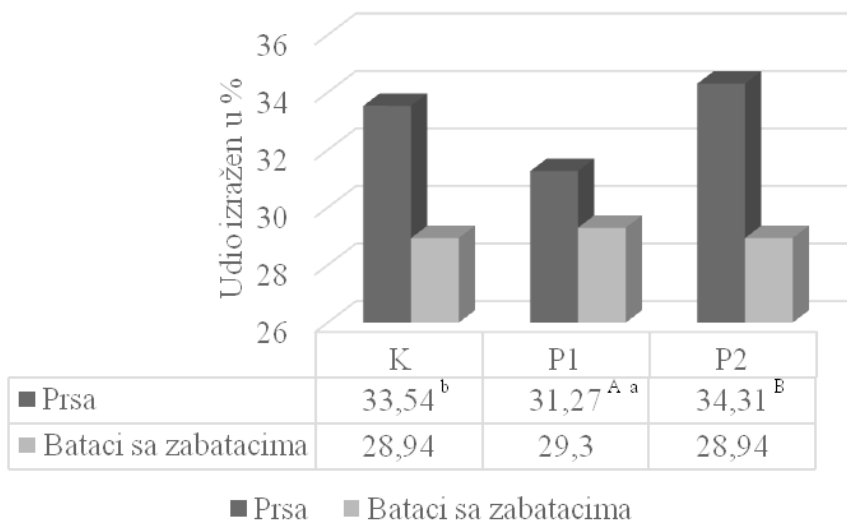
Tablica 1. Prosječne vrijednosti završne tjelesne mase, mase trupova te randmana po skupinama

Pokazatelji	Kontrolna skupina (K)	Pokusna skupina (P1)	Pokusna skupina (P2)
	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$	$\bar{x} \pm Sd$
Završna tjelesna masa (g)	2238,17 ^a ± 127,13	2026,33 ^b ± 243,17	1954,67 ^b ± 221,06
Masa trupa (g)	1588,83 ^a ± 112,41	1401,50 ± 162,35	1374,50 ^b ± 149,48
Randman (%)	70,98 ^A ± 1,341	68,95 ^{B,a} ± 1,426	70,4 ^b ± 1,239

= srednja vrijednost; Sd = standardna devijacija; značajnost a,b – (P<0,05), A,B – (P<0,01)

Iz podataka prikazanih u tablici 1. vidljivo je da je masa završne tjelesne mase tovnih pilića kontrolne skupine statistički značajno viša ($P < 0,05$) od završne tjelesne mase pokusnih skupina što je suprotno rezultatima dobivenima u pokusu koji su proveli Wang i sur. (2007). Masa trupa je prema dobivenim rezultatima također statistički značajno viša ($P < 0,05$) u kontrolnoj skupini ali samo od P2 pokusne skupine što je suprotno od rezultata koje su dobili Lumpkins i sur. (2004)., a koji su koristili maksimalno 18 % DDGS-a u krmnoj smjesi. Dobivene prosječne vrijednosti randmana kontrolne skupine su statistički vrlo značajno više ($P < 0,01$) od pokusne P1 skupine te su također nešto više i od pokusne P2 skupine ali ne statistički značajno što je u skladu s rezultatima koje su dobili Wang i sur. (2007) pri istoj razini DDGS-a, ali u suprotnosti s rezultatima pokusa Lumpkinsa i sur. (2004) koji su koristili manje razine DDGS-a. Između P1 i P2 pokusne skupine vrijednosti randmana pokazuju statistički značajnu razliku ($P < 0,05$) pri čemu višu vrijednost pokazuje P2 skupina.

Grafikon 1. prikazuje prosječni postotni udio više vrijednih dijelova trupa u trupu po skupinama, %.

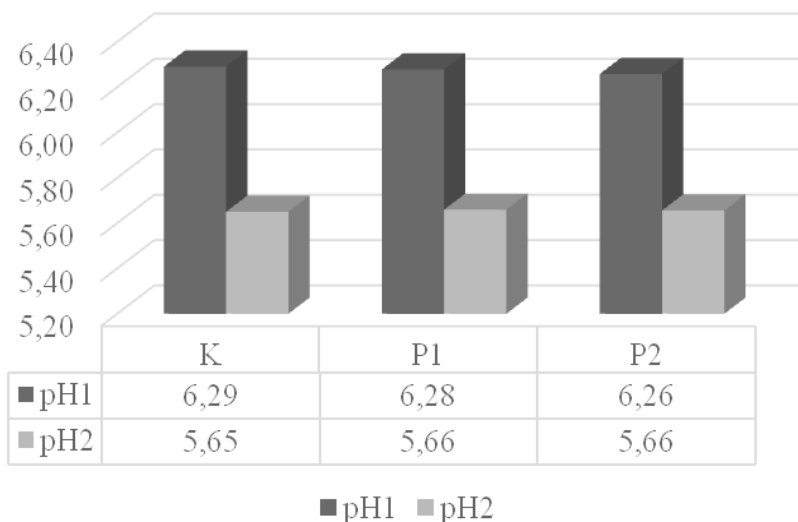


Grafikon 1. Prosječni postotni udio odabranih dijelova trupa po skupinama

Nije bilo statistički značajnih razlika između skupina u prosječnom postotnom udjelu bataka sa zabatacima (28,94 : 29,3), što je u skladu s rezultatima koje su dobili Wang i sur. (2007) te suprotno rezultatima iz pokusa koji su proveli Lukaszewicz i Kowalczyk (2014).

Kontrolna skupina imala je statistički značajno višu ($P < 0,05$) prosječnu vrijednost prsa od P1 pokusne skupine, a P2 pokusna skupina imala je statistički vrlo značajno ($P < 0,01$) višu vrijednost od P1 pokusne skupine. Između kontrolne i P2 pokusne skupine nije bilo statistički značajne razlike što je u suprotnosti s rezultatima pokusa koji su proveli Wang i sur. (2007).

U grafikonu 2. vidljive su izmjerene prosječne vrijednosti pH prsa 15 min. i 24 sata nakon klanja.



Grafikon 2. Prosječne vrijednosti pH₁ i pH₂ pilećih prsiju

Nikakav statistički značajan utjecaj nije pokazan za izmjerene prosječne pH vrijednosti što je sukladno rezultatima koje su u pokusu dobili Min i sur. (2012), kao i rezultatima koje su dobili Corzo i sur. (2009).

Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja dobiveni su slijedeći rezultati:

Prosječna završna tjelesna masa bila je statistički viša ($P < 0,05$) u kontrolnoj skupini u odnosu na pokusne skupine.

Prosječna masa trupa pokazala je statistički više ($P < 0,05$) vrijednosti od pokusne P2 skupine.

Prosječne vrijednosti randmana kontrolne skupine su statistički vrlo značajno više ($P < 0,01$) u odnosu na P1 pokusnu skupinu.

Utjecaj DDGS-a na udio bataka sa zabatacima nije bio statistički značajan.

Relativni udio prsa bio je statistički značajno viši ($P < 0,05$) kod kontrolne u odnosu na P1 pokusnu skupinu te vrlo značajno viši ($P < 0,01$) kod P2 u odnosu na P1 pokusnu skupinu. Između kontrolne i pokusne P2 pokusne skupine nije bilo statistički značajnih razlika.

Nije utvrđena nikakva statistički značajna razlika u pH1 i pH2 vrijednosti između kontrolnih i pokusnih skupina.

Literatura

- Corzo A., Schilling M.W., Loar R.E. II, Jackson V., Kin S., Radhakrishnan V: The effects of feeding distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poult. Sci.* 88 : 432-439.
- Lukaszewicz E., Kowalczyk A. (2014). Slaughter yield and breast meat quality of chicken broilers in relation to sex and level of dietary maize distillers dried grains with solubles (DDGS). *Revue Méd. Vét.* 165(5-6): 176-182.
- Lumpkins B.S., Batal A.B., Dale N.M. (2004). Evaluation of dried distillers grain solubles as a feed ingredient for broilers. *Poult. Sci.* 83 : 1891 - 1896.
- Min, Y.N., Li, L., Waldroup, P.W., Niu, Z.Y., Wang, Z.P., Gaoand, Y.P., Liu, F.Z., (2012). Effects of dietary distillers grains with solubles concentrations on meat quality and antioxidant status and capacity of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 21: 603-61.
- Spiehs, M. J., Whitney, M. H., Shursen, G. C. (2002). Nutrition data base for Distiller Dried Grain with soluble product from new ethanol plant in Minnesota and South Dakota. *Anim. Sci.* 80: 2036 - 2039.
- Wang Z., Cerrate S., Coto C., Yan F., Waldroup P.W (2007). Utilization of distillers dried grains with solubles (DDGS) in broiler diets using a standardized nutrient matrix. *Int. J. Poult. Sci.* 6: 470 - 477.

sa2015_po717

Utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta i porodnu masu teladi

Terezija ŠTRIGA¹, Miljenko KONJAČIĆ¹, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ¹, Ante IVANKOVIĆ¹, Jelena RAMLJAK¹, Stipo BENAK², Katarina DEGMEČIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mkonjacic@agr.hr)

²Belje d.d., Industrijska zona 1, Mece, 31326 Darda, Hrvatska

Sažetak

Istraživanjem je obuhvaćeno 295 teladi dobivenih križanjem holštajnskih krava (HOL) s bikovima mesnih pasmina (limuzin-LIM, simentalac-SIM, piemont-PIE i belgijsko plavo govedo-BP). Najduže trajanje graviditeta od 285,85 dana utvrđeno je za krave osjemenjene limuzin bikovima ($P < 0,05$). Muška telad imala su značajno ($P < 0,0001$) veću porodnu masu u odnosu na žensku telad (41,20 : 37,21 kg). Najveća porodna masa teladi utvrđena je za križance SIM×HOL (♀ = 38,58 kg, ♂ = 42,27 kg) dok su telad LIM×HOL imala najmanju porodnu masu (♀ = 36,10 kg, ♂ = 39,78 kg). Predmetno istraživanje potvrdilo je utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta i porodnu masu teladi.

Ključne riječi: telad, genotip, dužina graviditeta, spol, porodna masa

Effect of genotype and gender on gestation length and birth weight of calves

Abstract

The research included 295 calves obtained by crossbreeding Holstein cows (HOL) with meat breed bulls (Limousin-LIM, beef Simmental-SIM, Piedmont-PIE and Belgian Blue-BP). The longest gestation length of 285.85 days was found for cows crossbred with Limousin bulls ($P < 0.05$). Crossbred male calves had significantly ($P < 0.0001$) higher birth weight compared to female calves (41.20 vs. 37.21 kg). The highest birth weight was found for SIM×HOL crossbreds (♀ = 38.58 kg, ♂ = 42.27 kg), while the LIM×HOL calves had the lowest birth weight (♀ = 36.10 kg, ♂ = 39.78 kg). The research confirmed influence of genotype and gender on gestation length and birth weight of calves.

Key words: calves, genotype, gestation length, gender, birth weight

Uvod

Ulaskom u novi milenij govedarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj prolazi kroz različite promjene koje su uvjetovane nizom događaja na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini. Tijekom posljednjeg desetljeća naglasak je stavljen na proizvodnju mlijeka što je dovelo do povećanja udjela holštajna u ukupnoj populaciji krava. Proizvođači govedskog mesa nerado koriste holštajn telad u tovu do većih završnih tjelesnih masa zbog manjih dnevnih prirasta i randmana u usporedbi s mesnim pasminama. Uzgajivači goveda i prerađivači govedskog mesa traže načine poboljšanja rezultata toga životinja i kvalitete njihova mesa radi zadovoljenja zahtjeva potrošača. Stoga su u nekim Europskim zemljama s razvijenom govedarskom proizvodnjom primjetna sve češća križanja mliječnih i mesnih pasmina goveda. U nekim alpskim područjima i do 30% mliječnih krava

¹ Rad je nastao u sklopu izrade diplomskog rada Terezije Štrige "Utjecaj genotipa i spola na porodnu masu teladi".

osjemenjuje se mesnim bikovima (Dal Zotto i sur., 2009). Međutim, zbog slabije plodnosti (Dal Zotto i sur., 2007) i kraćeg životnog vijeka krava (Boettcher, 2005) u izrazito specijaliziranim mliječnim stadima taj udio je manji. Korištenje mesnih bikova u mliječnim stadima postalo je interesantno iz nekoliko razloga: smanjena cijena mlijeka, zdravstveni razlozi (pojava paratuberkuloze i neosporoze u mliječnim stadima) te uvjerenje da bikovi mesnih pasmina imaju veću plodnost od mliječnih (Fouz, 2012). Wolfova i sur. (2007) navode da su trupovi križanaca (mesna pasmina × mliječna pasmina) puno kvalitetniji u odnosu na trupove čistih mliječnih pasmina.

Pretpostavlja se da duljina graviditeta goveda najviše ovisi o genotipu, odnosno pasmini. U pravilu pasmine goveda većeg tjelesnog okvira s većom (težom) teladi, kao i mesne pasmine, imaju nešto dužu gravidnost u odnosu na pasmine manjeg okvira i mliječne pasmine. Menissier i sur. (1982) utvrdili su da holštajn krave dulje nose telad ako je otac mesne pasmine te da takva telad imaju veću porodnu masu. Osim pasmine na duljinu graviditeta utječe i spol teleta, pojavnost blizanaca, broj teljenja majke i doba dana kad se gonjenje pojavilo (Foote, 1981). U prosjeku muška telad nosi se jedan dan duže od ženske, a blizanci u pravilu nešto kraće. Na duljinu graviditeta utječe i paritet nošenja, te je uočeno da starije krave nose duže nego mlađe. Također, treba uzeti u obzir individualne osobine krave i ostale čimbenike kao što su: način držanja, godišnje doba, hranidba krava i drugo.

Cilj rada je utvrditi utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta i porodnu masu teladi dobivenih križanjem holštajnskih krava s mesnim pasminama (belgijsko plavo govedo, limuzin, piemont i simentalac).

Materijal i metode rada

Sjemenom mesnih bikova (belgijsko plavo govedo, limuzin, piemont i simentalac) ukupno je osjemenjeno preko 400 krava. Krave uključene u program križanja bile su lošije mliječnosti (ispod prosjeka stada) ili nisu ostajale steone višestrukim osjemenjivanjima s holštajn bikovima. Za svaku kravu vođena je evidencija osjemenjivanja te su izračunati očekivani datumi teljenja. Neposredno nakon teljenja svakom teletu je utvrđena tjelesna masa te izračunato trajanje graviditeta. Podatci su statistički obrađeni uz pomoć statističkog programa SAS, korištenjem PROC MEANS i PROC GLM (SAS, 2008).

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazani su opisni pokazatelji trajanja graviditeta za pojedini genotip. Najduže trajanje graviditeta bez obzira na spol teleta od 285,85 dana utvrđeno je za holštajnske krave osjemenjene limuzin bikovima i bilo je značajno duže ($P < 0,01$) u odnosu na ostale modele križanja (BP×HOL; PIE×HOL i SIM×HOL).

Tablica 1. Opisni pokazatelji za trajanje graviditeta (dana) holštajn krava osjemenjenih mesnim bikovima

Genotip	n	Min.	Maks.	LSM	Sd	S.E.	CV
BP×HOL	79	271	298	281,04 ^a	5,29	0,60	1,88
LIM×HOL	80	272	298	285,85 ^b	5,67	0,63	1,99
PIE×HOL	60	271	292	282,68 ^a	5,67	0,73	2,01
SIM×HOL	74	270	296	281,28 ^a	5,63	0,65	2,00

BP×HOL = belgijsko plavo×holštajn; LIM×HOL = limuzin×holštajn; PIE×HOL = piemont×holštajn; SIM×HOL = simentalac×holštajn; n = broj obilježja; Min. = minimalna vrijednost obilježja; Maks. = maksimalna vrijednost obilježja; LSM = prosjek sume najmanjih kvadrata, Sd = standardna devijacija, S.E. = greška srednje vrijednosti, CV = koeficijent varijabilnosti

Najduže trajanje gravidnosti holštajn krava osjemenjenim limuzin bikovima (292 dana) u odnosu na ostale mesne pasmine utvrdili su i u ranijem istraživanju Menissier i sur. (1982). Zobel i sur. (2011) navode da su krave simentalčke pasmine držane na području središnjeg dijela Hrvatske (Moslavina) imale u prosjeku najduže trajanje graviditeta (287,81 dana), križanke SIM × HOL imale dužinu trajanja graviditeta od 285,33 dana, dok su krave holštajn pasmine imale najkraće trajanje graviditeta (283,04 dana). Konjačić i sur. (2006) utvrdili su za istarsko govedo prosječnu dužinu graviditeta od 291,8 dana. Dillon i sur. (2001) navode prosječnu dužinu graviditeta holštajn krava od 281 do 284 dana. Isti autori navode da križanja holštajn krava s aberdin angusom, herefordom i belgijskim plavim govedom ne utječu na povećanje trajanja graviditeta, dok križanja s ostalim mesnim pasminama produljuju graviditet do 5 dana. Navedeno je potvrđeno i predmetnim istraživanjem gdje je dužina graviditeta krava osjemenjenih belgijskim plavim govedom iznosila 281,04 dana. Gotovo identične

rezultate prikazali su Fouz i sur. (2012) koji su zabilježili dužinu graviditeta krava osjemenjenih belgijsko plavim govedom od 281,48 dana, dok su križanci LIM × HOL bili nošeni značajno duže (285,10 dana; $P < 0,001$). U holštajn krava osjemenjenih bikovima mesnih pasmina koje su nosile mušku telad utvrđeno je duže trajanje graviditeta u prosjeku za 1,16 dana u odnosu na krave koje su nosile žensku telad (283,31 : 282,15 dana).

Tablica 2. Utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta (dana) holštajn krava osjemenjenih mesnim bikovima

SPOL	Genotip				Razina značajnosti
	BP×HOL	LIM×HOL	PIE×HOL	SIM×HOL	
♂	281,35±0,89 ^a	286,51±0,87 ^b	283,33±0,97 ^{ab}	281,59±0,92 ^a	**
♀	280,73±0,88 ^a	285,15±0,89 ^b	281,89±1,07 ^{ab}	280,83±0,93 ^a	*

Rezultati su izraženi kao prosjek±standardna greška razlike;

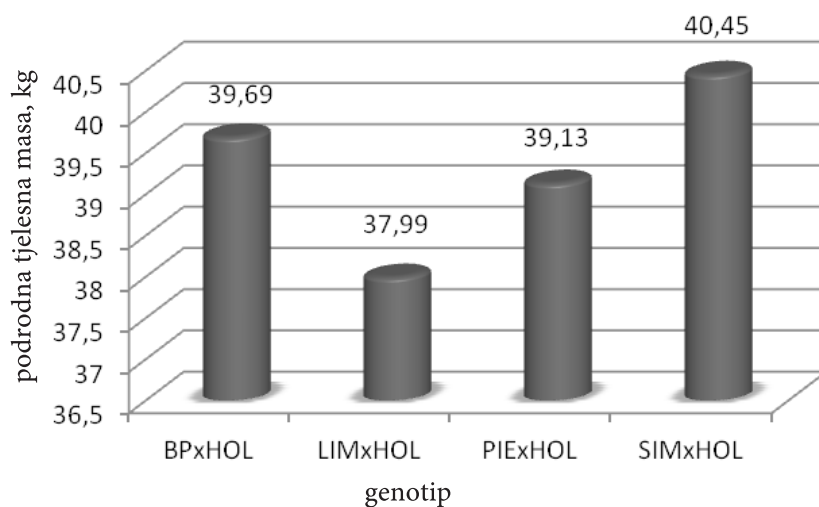
^{a,b} vrijednosti označene različitim slovom u istom redu značajno se razlikuju; * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$);

BP × HOL = belgijsko plavo × holštajn; LIM × HOL = limuzin × holštajn; PIE × HOL = piemont × holštajn;

SIM × HOL = simentalac × holštajn

Najduže trajanje graviditeta utvrđeno je za mušku telad dobivenu križanjem limuzina i holštajna (286,51 dana) te je bilo značajno duže ($P < 0,01$) u odnosu na muške križance BP×HOL (za 5,16 dana) i SIM×HOL (za 4,92 dana). Krave koje su nosile žensku telad LIM×HOL imale su značajno duži graviditet (285,15 dana; $P < 0,05$) u odnosu na krave osjemenjene belgijsko plavom i simentalском pasminom (Tablica 2.).

Muška telad imala je značajno ($P < 0,0001$) veću rodnu masu u odnosu na žensku telad dobivenu križanjem holštajn krava s mesnim pasminama (41,20 : 37,22 kg).



Grafikon 1. Porodna masa teladi dobivenih križanjem holštajnskih krava sa mesnim pasminama (BP × HOL = belgijsko plavo × holštajn; LIM × HOL = limuzin × holštajn; PIE × HOL = piemont × holštajn; SIM × HOL = simentalac × holštajn)

Najveća rodna masa bez obzira na spol zabilježena je u SIM×HOL teladi (40,45 kg) te je bila veća u odnosu na križance PIE×HOL (1,32 kg) i BP×HOL (0,76 kg). Najmanja rodna masa zabilježena je za križance LIM×HOL i iznosila je 37,99 kg (grafikon 1.). Ranija istraživanja rodni masa različitih tipova križanaca (Brown i sur., 1976; Forrest, 1980; Menissier i sur., 1982) također ukazuju da križanja SIM×HOL daju telad većih rodni masa. Keane (2011) navodi da križanci holštajnskih krava s ranozrelim mesnim pasminama (angusom i herefordom) imaju manju rodnu masu dok križanci s kasnozrelim pasminama (simentalcom, šaroleom, blon di akiten i dr.) imaju veće rodne mase.

Muška i ženska telad SIM×HOL imala su najveću rodnu masu (42,27 kg; 38,58 kg) što je nešto niže u odnosu na ranija istraživanja (Brown i sur., 1976; Forrest, 1980; Forest, 1981; Menissier i sur., 1982). Najmanje rodne mase utvrđene su za telad LIM×HOL (♀ = 36,10 kg, ♂ = 39,78 kg) što su potvrdili u ranijim istraživanjima istraživanja Brown i sur. (1976), Forrest, (1980) i Forrest, (1981), no rodne mase predmetnog istraživanja bile su nešto manje.

Utjecaj genotipa i spola na trajanje graviditeta i porodnu masu teladi

Tablica 3. Utjecaj genotipa i spola na porodnu masu teladi (kg) dobivenih križanjem holštajn krava s mesnim pasminama

SPOL	Genotip				Razina značajnosti
	BP×HOL	LIM×HOL	PIE×HOL	SIM×HOL	
♂	41,85±1,17	39,78±1,14	40,73±1,27	42,27±1,20	NS
♀	37,47±1,18	36,10±1,17	37,19±1,40	38,58±1,21	NS

Rezultati su izraženi kao prosjek ± standardna greška razlike; NS ($P > 0,05$);

BP × HOL = belgijsko = plavo × holštajn; LIM × HOL = limuzin × holštajn; PIE × HOL = piemont × holštajn; SIM × HOL = simentalac × holštajn

Zaključci

Najduže trajanje graviditeta utvrđeno je za holštajn krave osjemenjene limuzin bikovima i bilo je značajno dulje ($P < 0,05$) u odnosu na ostale istraživane genotipove (BP×HOL, PIE×HOL i SIM×HOL). Muška telad nošena je u prosjeku 1,16 dana duže nego ženska telad bez obzira na genotip. Također, muška telad imala je značajno veću ($P < 0,0001$) porodnu masu u odnosu na žensku telad za 3,98 kg. Muška i ženska telad genotipa SIM×HOL imala su najveće porodne mase, dok su najmanje porodne mase zabilježene za telad LIM×HOL genotipa.

Literatura

- Boettcher, P. (2005). Breeding for improvement of functional traits in dairy cattle. *Ital. J. Anim. Sci.* 4 (3): 7–16.
- Brown, C.J., Daniels, L.B., Flynn, C. (1976). Crosses between Holstein cows and certain exotic beef sires. *Arkansas farm Research* 25 (6): 7.
- Dal Zotto, R., De Marchi, M., Dalvit, C., Cassandro, M., Gallo, L., Carnier, P., Bittante, G. (2007). Heritabilities and genetic correlations of body condition score and calving interval with yield, somatic cell score, and linear type traits in Brown Swiss cattle. *J. Dairy Sci.* 90: 5737–5743.
- Dal Zotto, R., Penasa, M., De Marchi, M., Cassandro, M., Lopez-Villalobos, N., Bittante, G. (2009). Use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: Effect on age, body weight, price, and market value of calves sold at livestock auctions. *Ital. J. Anim. Sci.* 87: 3053–3059.
- Dillon, P., Buckley, F., Hagerty, D., Sniders, S. (2001). An evaluation of the role of dual purpose dairy cattle under Irish grass-based spring milk production systems. *Moorepark Research Centre, Project 4350 Report, Published by Teagasc, 32 pages.*
- Foote, R.H. (1981). Factors affecting gestation length in dairy cattle. *Theriogenology* 15: 553–559.
- Forrest, R.J. (1980). A comparison of growth and carcass characteristics between Holstein-Friesian steers and Simmental X Holstein (F_1) crossbreds. *Can J. Anim. Sci.* 60: 591–598.
- Forrest, R.J. (1981). A comparison of the growth, feed efficiency and carcass characteristics between purebred Holstein-Friesian steers and Limousin X Holstein (F_1) steers and heifers. *Can J. Anim. Sci.* 61: 515–521.
- Fouz, R., Gandoy, F., Sanjuan, M.L., Yus, E., Dieguez, F.J. (2012). The use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effects on calving difficulty and gestation length. *Animal* 7 (2): 211–215.
- Keane, M.G. (2011). Beef cross breeding of dairy and beef cows. Teagasc, Livestock Systems Research Department, Animal & Grassland Research & Innovation Centre, Grange, Dunsany, Co. Meath., Occasional Series No. 8: 1–22.
- Konjačić, M., Ivanković, A., Caput, P., Ramljak, J., Luković, Z., Poljak, P. (2006). Reprodukcijske odlike istarskog goveda. *Stočarstvo* 60 (2): 97–102.
- Menissier, F., Sapa, J., Foulley, J. L., Frebling, J., Bonaiti, B. (1982). Comparison of different sire breeds crossed with Friesian cows: Preliminary results. *Curr. Top. in Vet. Med. and Anim. Sci.* 21: 95–136.
- SAS (2008). SAS/STAT User Guide. V9.2 SAS Institute, Cary, NC.
- Zobel, R., Pipal, I., Buić, V. (2011). Utjecaj pasmine, načina držanja i spola teleta na duljinu trajanja gravidnosti i vrijeme porođaja u goveda. *Veterinarska stanica* 42 (6): 519–526.
- Wolfova, J., Wolf, J., Kvapilík, J., Kica, J. (2007). Selection for profit in cattle: II. Economic weights for dairy and beef sires in crossbreeding systems. *J. Dairy Sci.* 90: 2456–2467.

sa2015_p0718

Utjecaj boje plastične folije na hranjivost sjenaže silirane u valjkaste bale

Marina VRANIĆ¹, Krešimir BOŠNJAK¹, Ivica ANDRIĆ², Jasna PINTAR¹, Josip LETO¹, Martin TADIĆ³

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mvranic@agr.hr)

²Bomark Ambalaža d.o.o., Ivana Severa 15, 42000 Varaždin, Hrvatska

³Student Sveučilišta u Zagrebu, Agronomskog fakulteta

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj boje plastične folije na hranjivost sjenaže silirane u valjkaste bale. Istraživanje je provedeno na 16 valjkastih bala sjenaže prvog i drugog otkosa travno djetelinske smjese (udio trava 75% i udio mahunarki 25%) od kojih su po 4 bale sjenaže prvog i 4 bale sjenaže drugog otkosa ovijene plavom ili zelenom plastičnom folijom. Sjenaža ovijena zelenom plastičnom folijom sadržavala je više organske tvari (OT) ($P<0,05$) i fermentirane metaboličke energije u metaboličkoj energiji (FME/ME) ($P<0,05$), a manje amonijskog dušika ($\text{NH}_3\text{-N}$) ($P<0,05$) u usporedbi sa sjenažom ovijenom plavom plastičnom folijom. Sjenaža ovijena plavom plastičnom folijom je sadržavala manje neutralnih detergent vlakana (NDV) ($P<0,05$) i kiselih detergent vlakana (KDV) ($P<0,05$), te više sirovih proteina (SP) ($P<0,001$), razgradivih sirovih proteina ($P<0,05$) i ostatka šećera ($P<0,05$) u usporedbi sa sjenažom ovijenom zelenom plastičnom folijom.

Ključne riječi: boja plastične folije, sjenaža, hranjivost

The effect of plastic film on the nutritive value of haylage ensiled into round bales

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of plastic film colour on the nutritive value of silage ensiled into round bales. The study was conducted on 16 bales of grass clover haylage (75% of grasses and 25% of legumes) of which 4 bales of haylage originated from the first and 4 from the second cut were wrapped with blue or green plastic film.

Haylage wrapped with green plastic film preserved more organic matter (OM) ($P<0.05$), fermented metabolic energy in metabolic energy (FME/ME) ($P<0.05$) and contained less ammonium nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) ($P<0.05$) in comparison with haylage wrapped with blue plastic film. Haylage wrapped with blue plastic film contained less neutral detergent fiber (NDF) ($P<0.05$) and acid detergent fiber (ADF) ($P<0.05$), higher crude protein (CP) ($P<0.001$), degradable crude protein ($P<0.05$) and residual sugar ($P<0.05$) compared with the haylage wrapped with green plastic film.

Key words: haylage, colour of plastic film, nutritive value

Uvod

Folija za ovijanje valjkastih bala se izrađuje od polietilena, uobičajeno je širine 550 do 750 mm, debljine od 20-30 μm i rastezljivosti oko 70%. Folija mora biti jednakomjerne debljine, dobrog prijanjanja svakog narednog

sloja na prethodni, te minimalne propusnosti za kisik. Bijele ili svijetle boje folija bolje reflektiraju toplinu od crnih, pa bale sjenaže ovijene crnom plastičnom folijom u površinskom sloju mogu imati temperaturu višu i za 20°C u usporedbi s balama sjenaže ovijenih svijetlim folijama. Povećanjem površinske temperature povećava se propusnost plastične folije za kisik do čak 30% čime se aktiviraju bakterije maslačnog vrenja, (Möller i sur., 1999.) i posljedično dolazi do opadanja hranjivosti sjenaže do nejestivog ili čak toksičnog proizvoda za životinje (O'Brien i sur., 2008.). Radi očuvanja hranjivosti sjenaže preporučljivo je održavati niže temperature fermentacije, pa se u toplijim klimatima preporuča korištenje svijetlih folija za ovijanje bala sjenaže (Minson, 1990). U istraživanju utjecaja boje plastične folije na hranjivost sjenaže (Möller i sur., 1999) viša temperatura površine sjenaža ovijenih tamnim plastičnim folijama (tamno zelena i crna folija) je povećala propusnost folije za kisik i smanjila hranjivost sjenaža u usporedbi sa svijetlim bojama plastične folije (bijela i svjetlo zelena). U hladnijim klimatima se učestalije koriste tamne folije za ovijanje valjkastih bala jer blago zagrijavanje površine sjenaže pogoduje stvaranju poželjnih uvjeta za fermentaciju, a osim toga može spriječiti smrzavanje sjenaže (Müller i sur., 2007.). Hipoteza istraživanja je bila da boja plastične folije utječe na hranjivost krme silirane u valjkaste bale. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj boje plastične folije na hranjivost sjenaže silirane u valjkaste bale.

Materijal i metode

Usjev travno djetelinske smjese je košen u fenološkoj fazi početka cvatnje lucerne (u fazi cvatnje oko 40% biljaka). Pokošena tratina je provenuta na tlu do sadržaja suhe tvari (ST) oko 60%, te balirana u valjkaste bale promjera 125 cm korištenjem stroja za baliranje „John Deer“ tip 575. Bale su prvo ovijene mrežom širine 1,23m, a zatim sa 6 slojeva plastične folije širine 500 mm i 0,025 mm debljine, svijetlo zelene ili svijetlo plave boje. Bale ovijene folijom su transportirane na pokušalište Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta gdje su ostavljene fermentirati u natkrivenom prostoru. Za potrebe provedbe istraživanja od svakog je roka košnje odvojeno po 8 bala prosječne mase 600 kg od kojih su po 4 bale ovijene plavom plastičnom folijom i 4 bale zelenom plastičnom folijom. U istraživanju je korišteno ukupno 16 bala sjenaže.

Radi utvrđivanja botaničkog sastava bala sjenaža korištenih uz istraživanje, iz svake je bale izuzet poduzorak fermentirane krme u količini od oko 1000 grama iz kojeg su odvojene trave i mahunarke. Sušenjem pojedinih botaničkih komponenti uzoraka i utvrđivanjem njihove ST računskim putem je utvrđen udio pojedinih botaničkih komponenti u balama sjenaže.

Uzorci sjenaže su uzimani 1., 7., 14., 21., 28. i 35. dan od početka skladištenja. Sondom je uziman presjek bale, a metodom četvrtanja poduzorci za analizu. Analizirano je ukupno 48 uzorka sjenaže.

Kemijske analize

Dostavna vlaga (g kg⁻¹svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom tvrtke ELE International na temperaturi od 60°C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1 mm korištenjem mlina čekićara tvrtke Christy (Model 11), zatim dosušeni na 105°C kroz 3 sata, punjeni u kivetu 5 x 6,5 cm i skenirani na NIRS aparatu (Foss, model 6500).

Skeniranje je vršeno pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra, u valnoj duljini 1100-2500 nm, u intervalima po 2nm korištenjem ISI SCAN programa. Svaki je uzorak skeniran dva puta, a prosječni spektralni podatci istih uzoraka (.NIR) su konvertirani u podatkovne podatke (.DAT) pomoću WINISI III programa. Zatim su im pridruženi škotski kalibracijski modeli korištenjem SAC1 i SAC2 programa. Obzirom na prethodno određenu količinu ST, procijenjeni su sljedeći parametri hranjivosti: korigirana suha tvar (ST), sirovi proteini (SP), razgrađivi SP, neutralna detergent vlaknina (NDF), kisela detergent vlaknina (KDV), metabolička energija (ME), fermentirajuća metabolička energija u ME (FME/ME), kiselost (pH), amonijski dušik (NH₃-N), ostatci šećera, probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost). Rezultati analiza su obrađeni u SAS programskom paketu (SAS Institute, 1999).

Rezultati i rasprava

Tablica 1 prikazuje udio trava i mahunarki u balama sjenaže korištenim u istraživanju. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u botaničkom sastavu sjenaže ovijene plavom ili zelenom plastičnom folijom (tablica 1), pa se isključuje utjecaj biljnog materijala na hranjivost krme.

Utjecaj boje plastične folije na hranjivost sjenaže silirane u valjkaste bale

Tablica 1. Udio trave i mahunarki u balama sjenaže

Rok košnje	Udio trave/mahunarki	Boja folije		Stupanj signifikantnosti
		Plava	Zelena	
1.	Trave %	73,8	74,4	N.S.
	Mahunarke %	26,2	25,5	N.S.
2.	Trave %	74,6	75,5	N.S.
	Mahunarke %	25,4	24,2	N.S.

N.S., $P > 0,005$

Tablica 2 prikazuje utjecaj plave i zelene plastične folije na kemijski sastav valjkastih bala sjenaže u istraživanju.

Tablica 2. Utjecaj boje plastične folije na kemijski sastav sjenaže ovijene u plastičnu foliju

Kemijski sastav	Boja folije		SEM	Stupanj signifikantnosti
	Zelena	Plava		
ST (g kg ⁻¹ svježeg uzorka)	604	569	19,2	N.S.
Korigirana ST (g kg ⁻¹ svježeg uzorka)	616	583	17,4	N.S.
OT (g kg ⁻¹ ST)	954	947	22,1	*
pH	6.4	6.4	0,09	N.S.
ME (MJ kg ⁻¹ ST)	9.4	9.7	1,10	N.S.
D – vrijednost (%)	58.9	60.8	3,8	N.S.
SP (g kg ⁻¹ ST)	106	119	24,6	***
RSP	0.85	0.89	0,02	*
FME/ME	0.77	0.74	0,04	*
NDV (g kg ⁻¹ ST)	522	506	77,2	*
KDV (g kg ⁻¹ ST)	320	302	56,4	*
NH ₃ -N (g N kg ⁻¹ ukupnog N)	156	173	11,2	*
Šećer	29.9	41.2	5,3	*

ST, suha tvar; OT, organska tvar; ME, metabolička energija; D – vrijednost – probavljivost organske tvari u suhoj tvari, SP, sirovi proteini; RSP, razgradivi sirovi proteini u buragu; FME/ME, fermentirajuća metabolička energija u metaboličkoj energiji; NDV, neutralna detergent vlaknina; KDV, kisela detergent vlaknina; NH₃-N, amonijski dušik; N.S. – $P > 0.05$; stupanj signifikantnosti, *, $P < 0.05$; ***, $P < 0.001$.

Istraživanje je provedeno u skladu s preporukama istraživanja utjecaja boje plastične folije na hranjivost sjenaža proizvedenih u istim klimatskim uvjetima i primijenjenim istim tehnologijama proizvodnje (Paillat i Gaillard, 2001.). Nakon uklanjanja folije, sjenaža, neovisno o boji folije, nije na površini imala tragove kvarenja. Ovo ukazuje da obje folije korištene u istraživanju dobro reflektiraju UV svjetlo koje može imati negativan utjecaj na stabilnost sjenaže, te da nisu bile propusne za kisik u uvjetima istraživanja. Bale sjenaže ovijene zelenom plastičnom folijom sačuvale su više organske tvari ($P < 0.05$), fermentirane metaboličke energije u metaboličkoj energiji ($P < 0.05$), a imale su manje NH₃-N ($P < 0.05$) u usporedbi s balama sjenaže ovijenih plavom plastičnom folijom.

Sjenaža ovijena plavom plastičnom folijom je sadržavala manje NDV ($P < 0.05$) i KDV ($P < 0.05$), te više SP ($P < 0.001$), razgradivih sirovih proteina ($P < 0.05$) i ostatka šećera ($P < 0.05$) u usporedbi sa balama sjenaže ovijenim zelenom plastičnom folijom.

U istraživanju koje su proveli Möller i sur. (1999.) utvrđivana je hranjivost sjenaža ovijenih bijelom, svjetlo zelenom, tamno zelenom i crnom plastičnom folijom. Viša temperatura površine sjenaža ovijenih tamnim plastičnim folijama je povećala propusnost folije za kisik i smanjila hranjivost sjenaža. U ovom istraživanju su sjenaže ovijene i plavom i zelenom plastičnom folijom sadržavale visok udio ST ($P > 0,05$) kakav se i preporuča

kod primjene tehnologije siliranja u valjkaste bale ovijene plastičnom folijom (Chamberlain i Wilkinson, 1996), a boja folije nije utjecaja na sadržaj niti ST, a prema tome niti na sadržaj ST korigirane na hlapive komponente.

Zaključak

Od ukupno 13 praćenih parametara hranjivosti sjenaže, statistički značajnih razlika između bala ovijenih zelenom i plavom plastičnom folijom nije bilo za 5 parametara. Plava se plastična folija u odnosu na zelenu pokazala boljom u očuvanju sadržaja sirovih proteina i ostatka šećera nakon fermentacije, udjelu razgradivih sirovih proteina u buragu i sadržaju neutralnih i kiselih detergent vlakana. Zelena plastična folija se u odnosu na plavu plastičnu foliju pokazala boljom u očuvanju organske tvari, fermentirajuće metaboličke energije u metaboličkoj energiji i manjen sadržaju amonijskog dušika. Obzirom na očuvani veći broj praćenih kemijskih parametara, može se zaključiti da se plava plastična folija pokazala boljom u očuvanju hranjivosti sjenaže silirane u valjkaste bale u odnosu na zelenu plastičnu foliju.

U neko od narednih istraživanja bi bilo dobro, osim zelene i plave, uključiti crnu i bijelu plastičnu foliju čime bi se dobio jasniji utjecaj boje folije na hranjivost sjenaže.

Literatura

- Chamberlain, A.T., Wilkinson, J.M. (1996). Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, Pain Shall, Ln2 3LT, UK
- Möller, K., Klaesson, T., Lingvall, P. (1999). Correlation between colour and temperature of LDPE stretch film used in silage bales. In: The XIIth International Silage Conference: Silage production in relation to animal performance, animal health, meat and milk quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. pp. 251-252.
- Müller, C.E., Paulty, T.M., Uden, P. (2007). Storage of small bale silage and haylage – influence of storage period on fermentation variables and microbial composition. Grass and Forage Science, 62, 274–283.
- Minson, D.J. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, 483 pp. 181-185.
- O'Brien, M., O'Kiely, P., Forristal, P.D., Fuller, H. (2008). Fungal contamination of big-bale grass silage on Irish farms: predominant mould and yeast species and features of bales and silage. Grass and Forage Science, 63, 121–137.
- Paillat, J. M., Gaillard, F. (2001). Air-tightness of wrapped bales and resistance of polythene stretch film under tropical and temperate conditions. Journal of Agricultural Engineering Research 79:15-22.
- SAS (1999). SAS® Software, SAS Institute, Cary, N.C., USA.

sa2015_p0719

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **8** **Proceedings**
Viticulture and Enology

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Vinogradarstvo i vinarstvo

Impact of shoot trimming height on productive characteristics and fruit composition of Istrian Malvasia vines

Marijan BUBOLA¹, Danijela JANJANIN¹, Zoran UŽILA¹, Kristina DIKLIĆ¹, Toni KORLEVIĆ²

¹Institute of Agriculture and Tourism, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia, (e-mail: marijan@iptpo.hr)

²Student, Polytechnic of Rijeka, Department of Agriculture, Karla Huguesa 6, 52440 Poreč, Croatia

Abstract

The height of shoot trimming has a considerable importance in viticulture production, as longer shoots have higher leaf area, and consequently higher assimilate production. The impact of three different shoot trimming heights on the productive characteristics of Istrian Malvasia vines was evaluated in this study. Measured from the basal wire, shoots were trimmed to the height of 70, 100 or 130 cm. Vines with longer shoots had higher leaf area/yield ratio, produced higher yield and its grapes had higher Brix. Obtained results indicate that the height of shoot trimming can effectively be used in order to manage the productive characteristics and fruit composition of Istrian Malvasia vines.

Key words: grapevine, Istrian Malvasia, shoot trimming height

Utjecaj visine vršikanja mladica na proizvodne karakteristike i sastav grožđa Malvazije istarske

Sažetak

Visina vršikanja mladica ima veliku važnost u vinogradarskoj proizvodnji budući da dulje mladice imaju veću lisnu površinu i stoga veću proizvodnju asimilata. U ovom je istraživanju istražen utjecaj tri različite visine vršikanja mladica na proizvodne karakteristike i sastav grožđa Malvazije istarske. Mjereno od osnovne žice, mladice su bile vršikane na visinu od 70, 100 ili 130 cm. Trsovi s duljim mladicama imali su viši omjer lisne površine i mase grožđa, veći prinos i povišeni udio šećera u grožđu. Dobiveni rezultati ukazuju da se visina vršikanja mladica može uspješno koristiti sa svrhom reguliranja proizvodnih karakteristika i sastava grožđa Malvazije istarske.

Ključne riječi: vinova loza, Malvazija istarska, visina vršikanja

Introduction

Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) is considered as an Istrian autochthonous white grapevine variety and in the region of Croatian Istria it is planted on almost 60% of vineyard area. The effects of different canopy management practices are widely studied on this variety in recent years in order to get satisfactory production results needed to compete not only on the national but also on the global market. One of the canopy management practices studied is shoot trimming, with the accent on the height of shoots. Longer shoots have higher leaf area with higher potential of assimilate production (Poni and Giachino, 2000). On the other hand they have also higher transpiration demand due to higher leaf area, leading to possible drought problems in critical seasons if irrigation is not applied. Yield is usually not considerably modified with this practice as the number of clusters per shoot and per vine remains untouched. Consequently, with this technique it is increased the

leaf area/yield ratio, as one of the important factors in the achievement of high quality grapes (Kliewer and Dokoozlian, 2005).

The aim of this research was to determine the impact of shoot trimming height on productive characteristics and fruit composition of cv. Istrian Malvasia vines.

Materials and methods

The experiment was performed in 2011 and 2012 on *Vitis vinifera* L. cv. Istrian Malvasia vines, clone VCR4, grafted on SO4 rootstock (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), in the experimental vineyard of the Institute of Agriculture and Tourism in Poreč (West Istrian winegrowing region, Croatia). The vineyard was planted in 2006 on the typical red Mediterranean soil (*Terra rossa*). Row and vine spacing were 2,5 × 0,8 m. Vines were trained to spur cordon training system. Shoots were vertically positioned and sustained with two pairs of catching wires, positioned 40 cm and 80 cm above the basal wire. Shoots were manually thinned before bloom, at grapevine growth stage 18 according to the modified E-L system (Coombe, 1995), with the aim to obtain approximately 15 shoots per meter of canopy. Only normally developed shoots were retained at shoot thinning, while all underdeveloped shoots and most unfruitful shoots were removed. Leaves and laterals were partially removed in the cluster zone when berries were pepper-corn size, at grapevine growth stage 29 according to the modified E-L system (Coombe, 1995). Leaf and lateral removal was performed in order to obtain moderately open canopy in the cluster zone. Other viticultural practices were standard for the cultivar and region.

Three different heights of shoot trimming were investigated in this research. Measured from the basal wire, shoots were trimmed to the height of 70 cm, 100 cm or 130 cm. Shoot trimming was performed at berry set, at grapevine growth stage 27 according to the modified E-L system (on June the 6th in 2011 and June the 8th in 2012), and it was repeated on the same height three weeks after first shoot trimming (on June the 28th in 2011 and June the 29th in 2012). Each treatment was applied in three replications with six adjacent vines, set in complete randomized block design.

Grapes were harvested on 12th September 2011, and 10th September 2012, when Brix values was between 22 and 23 Brix and titratable acidity was approximately 6 g/L. Yield and number of clusters per vine were recorded at harvest. 200 berries were randomly chosen from each treatment replicate to determine mean berry mass. Mean cluster mass were calculated from yield and clusters per vine data, while berries per cluster were estimated from cluster mass and mean berry mass. Leaf area was determined as described by Smart and Robinson (1991). Soluble solids (°Brix) were assessed by HR200 digital refractometer (APT Instruments, Litchfield, IL, USA). Titratable acidity and pH value were analyzed by O.I.V. methods (2001).

The sum of growing-degree days in the period from April the 1st to September the 30th in season 2011 was 1917, while in season 2012 it was 1949. The sum of rainfall in season 2011 was 269 mm, while in season 2012 it was 328 mm.

Data were analyzed using the Mixed Model Procedure of the SAS statistical package (SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). Analysis of variance was computed with treatment and growing season considered fixed. Mean differences were calculated using the LSD values if the F-test was significant at P = 0.05.

Results and discussion

Although not expect as the cluster number per vine was not modified by this practice, shoot trimming influenced yield per vine. 100 cm and 130 cm treatments had significantly higher yield than 70 cm treatment, while 130 cm had higher, although not significantly higher yield than 100 cm treatment (Table 1). Higher yield per vine resulted from higher cluster mass obtained by vines with longer shoots, while both the number of clusters per vine and the number of clusters per shoot was not significantly different among treatments.

Table 1. Yield components of Istrian Malvasia trimmed at 70, 100 and 130 cm. Data represent mean values of years 2011 and 2012.

Treatment	Yield / vine (kg)	Clusters / vine	Cluster mass (g)	Clusters / shoot
70 cm	2,46 b	18,8	131 b	1,63
100 cm	2,74 a	19,0	144 a	1,60
130 cm	2,90 a	19,3	151 a	1,59

Means within column designated by different letters are significantly different by the LSD test at $P = 0.05$.

Higher cluster mass in treatments with longer shoots resulted from a cumulative effect of both higher berry mass and higher number of berries per cluster in these treatments (Table 2). Berry mass was significantly higher in 100 cm and 130 cm treatments than in 70 cm treatment, while number of berries per cluster was significantly higher in 130 cm treatment in comparison to 70 cm treatment. Accordingly, yield per shoot was higher in treatments with higher shoot length. Lower number of berries per cluster in 70 cm treatment is most probably the result of lower fruit set. Due to trimming to shorter shoots, higher proportion of photosynthetically active leaf area was removed in 70 cm treatment at fruit set phenological stage. As it is documented in previous studies, the removal of a considerable amount of leaf area on the basal part of the shoots at post bloom phenological stage can lead to lower fruit set (Poni et al., 2006; Intrieri et al., 2008). In our study leaves were removed with shoot trimming on the upper part of the shoots, but this removed leaf area was at that time also functional and produced assimilates needed for the fruit set, leading to analog results as the removal of the basal leaves on the shoot, although in lower extent.

Shoot trimming at flowering or at fruit set phenological stage promotes the fruit set (Vasconcelos and Castagnoli, 2000), as young shoot apices which consume assimilates are removed with this practice. In our case, the differences in fruit set among treatments should not be a result from this effect as the shoot apices were removed on all the treatments.

Berry mass was lower in 70 cm treatment due to limited assimilate supply due to restricted leaf area in the weeks following fruit set in this treatment, a period when the berry is actively growing and the berry cell number and cell volume is increased. Lower berry mass with shorter shoots was also confirmed in the research conducted on Cabernet Sauvignon by Poni and Giachino (2000).

The number of shoots per vine and the number of shoots per meter of canopy did not differ significantly among treatments. This result was expected as shoots were not removed with trimming, but only their height was modified.

Table 2. Number of shoots per vine, shoots per meter of canopy, yield per shoot, mean berry mass and number of berries per cluster of Istrian Malvasia trimmed at 70, 100 and 130 cm. Data represent mean values of years 2011 and 2012.

Treatment	Shoots / vine	Shoots / m of canopy	Yield / shoot (g)	Berry mass (g)	Berries / cluster
70 cm	11,6	14,4	212 b	2,06 b	65 b
100 cm	11,9	14,8	231 a	2,21 a	68 ab
130 cm	12,1	15,2	239 a	2,16 a	72 a

Means within column designated by different letters are significantly different by the LSD test at $P = 0.05$.

As expected in this research, leaf area per shoot varied considerably among treatments. This was a direct result of different shoot height obtained by trimming. 130 cm treatment had significantly higher primary shoot leaf area and total shoot leaf area than both other treatments, while 100 cm treatment had significantly higher primary shoot leaf area and total shoot leaf area than 70 cm treatment (Table 3). Leaf area of laterals followed the same trend, although the difference between 70 cm and 100 cm treatments was not statistically significant.

Table 3. Leaf area per shoot of Istrian Malvasia trimmed at 70, 100 and 130 cm. Data represent mean values of years 2011 and 2012.

Treatment	Leaf area per shoot (m ²)		
	Primary shoot	Laterals	Total
70 cm	0,092 c	0,152 b	0,243 c
100 cm	0,129 b	0,172 b	0,301 b
130 cm	0,165 a	0,213 a	0,378 a

Means within column designated by different letters are significantly different by the LSD test at $P = 0.05$.

As the shoot number per vine was almost the same on all treatments, leaf area per vine was in accordance with the leaf area per shoot. Treatment 130 cm had significantly higher main, lateral and total leaf area per vine than 100 cm treatment, while the latest had significantly higher leaf area per vine than 70 cm treatment (Table 4). Since the differences among treatments were higher in leaf area per vine than the differences in yield per vine, leaf area/yield ratio was significantly highest in 130 cm treatment, followed by 100 cm treatment, while 70 cm treatment had significantly lowest leaf area/yield ratio. Leaf area/yield ratio is considered as important factor in the achievement of high quality grapes (Kliewer and Dokoozlian, 2005). This indicates that vines with longer shoots produce more assimilates per unit of yield, thus having a potential for the production of higher quality grapes.

Table 4. Leaf area per vine and leaf area/yield ratio of Istrian Malvasia trimmed at 70, 100 and 130 cm. Data represent mean values of years 2011 and 2012.

Treatment	Leaf area per vine (m ²)			Leaf area / yield (m ² kg ⁻¹)
	Main	Lateral	Total	
70 cm	1,06 c	1,73 c	2,79 c	1,16 c
100 cm	1,53 b	2,04 b	3,57 b	1,33 b
130 cm	2,00 a	2,58 a	4,59 a	1,59 a

Means within column designated by different letters are significantly different by the LSD test at $P = 0.05$.

Grape quality as described by basic must composition varied significantly among treatments (Table 5). Both 100 cm and 130 cm treatments had significantly higher soluble solids content than 70 cm treatment. Titratable acidity was significantly higher in 70 cm treatment than in 130 cm treatment, while pH was significantly higher in 130 cm treatment than in other two treatments. Higher grape quality of vines with longer shoots was a consequence of higher leaf area/yield ratio obtained with these treatments, as leaf area/yield ratio determine the capacity of vines to ripen their crop (Kliewer and Dokoozlian, 2005). In a research conducted by Poni and Giachino (2000) on Cabernet Sauvignon, Brix was also reduced in a treatment with shorter shoots.

Although the differences in Brix between 100 cm and 130 cm treatments were not significant in our study, 130 cm treatment had both mildly higher Brix and mildly higher yield per vine than 100 cm treatment, indicating its better whole-canopy photosynthetic production and a potential to produce higher yield together with high grape quality. Generally speaking, this statement is only valid if other agronomical and environmental factors are not limiting for this type of production, in the first line the water and nutrients supply and the meteorological conditions, as they are needed for the adequate ripening of such crop. Obviously, in the conditions of this study these factors were not limiting.

Table 5. Fruit composition of Istrian Malvasia trimmed at 70, 100 and 130 cm. Data represent mean values of years 2011 and 2012.

Treatment	Soluble solids (Brix)	Titrateable acidity (g L ⁻¹)	pH
70 cm	21,8 b	6,1 a	3,42 b
100 cm	22,8 a	5,7 ab	3,44 b
130 cm	23,0 a	5,5 b	3,48 a

Means within column designated by different letters are significantly different by the LSD test at P = 0.05.

Conclusions

The results of this study showed that the choice of shoot trimming height is an effective tool used for the regulation of cv. Istrian Malvasia vine productive characteristics and fruit quality. If applied correctly and with other agronomical and environmental factors not being limiting, vines having higher shoot length obtained with higher shoot trimming have a potential to produce higher yield per vine with better grape quality. This fact is of great importance for the economic results of the Istrian vitiviniculture sector, which in the recent times is gradually forced to compete on increasingly competitive national and global market.

References

- Coombe B.G. (1995). Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1: 104-110.
- Intrieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M., Poni, S. (2008). Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 14: 25-32.
- Kliewer W. M., Dokoozlian N. K. (2005). Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*. 56: 170-181.
- O.I.V. (2001). *International Code of Oenological Practices*. Paris, France.
- Poni, S., Canalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S., Intrieri, C. (2006). Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*. 57: 397-407
- Poni, S., Giachino, E. (2000). Growth, photosynthesis and cropping of potted grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) in relation to shoot trimming. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 6: 216-226.
- Smart R., Robinson M. (1991). *Sunlight into Wine*. Underdale, Australia: Winetitles.
- Carmo Vasconcelos, M., Castagnoli, S. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*. 51: 390-396.

sa2015_po801

Utjecaj broja pupova po trsu na karakteristike uroda Malvazije Istarske na različitim podlogama

Đordano PERŠURIĆ, Marijan BUBOLA, Sanja RADEKA

Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: djordano@iptpo.hr)

Sažetak

U radu se uspoređuju urodi Malvazije Istarske na trsovima sa 16 pupova (45714 /ha) i 32 pupa (91428 /ha), na podlogama 420A i Kober 5BB, na kordoncu kratkog reza, sa 1 ili 2 pupa po rezniku u 2014. godini.

Dobiveni su visoki prinosi po trsu i hektaru, sa manjim sadržajem šećera, visokim kiselinama i dobrim pH. Statističkom obradom podataka utvrđene su razlike između varijanti pokusa u prinosima po trsu i hektaru, broju grozdova i djelomično koeficijentu rodnosti. Razlike nisu utvrđene kod mase 1 grozda, te sadržaju šećera, kiselina i pH u moštu.

Iako su istraživani tretmani značajno utjecali na broj grozdova, te prinos po trsu i prinos po hektaru kod obje podloge (420A i K5BB), sastav mošta se nije značajno razlikovao među tretmanima.

Ključne riječi: broj pupova po trsu, prinos, Malvazija Istarska

Influence of bud number per vine on Istrian Malvasia yield characteristics grafted on different rootstock

Abstract

Different yields of Istrian Malvasia vines are compared in this paper, obtained by bud loads of 16 buds per vine (45714/ha) and 32 buds per vine (91428/ha), grafted on 420A and Kober 5BB rootstocks, grown on spur cordon training system, with one or two buds per spur in 2014.

Obtained yields per vine and per hectare were high, soluble solids content in the juice was low, titratable acidity high, and pH was regular. Significant differences among treatments were determined for yield per vine and hectare, number of clusters per vine, and partially for the fertility coefficient (number of clusters per shoot). No statistical differences were determined for cluster weight, soluble solids content, titratable acidity and pH value.

Although the investigated treatments significantly affected the number of clusters per vine and yield per vine and per hectare at both rootstocks (420A and K5BB), grape juice composition was not significantly different among treatments.

Key words: buds per vine, yield, Istrian Malvasia

Uvod

U Istri je vinogradarstvo i vinarstvo najznačajnija grana poljoprivredne proizvodnje. Po podacima APPRRR za 2013. godinu Istarska županija ima 3087 ha vinograda te 12107339 trsova. Od sorata najzastupljenija je Malvazija Istarska sa 1696 ha (55%) i 6577591 trsom. Ostale sorte, po zastupljenosti u površinama od 316 do 100 ha su: Merlot, Teran, Cabernet sauvignon, Chardonnay i Refošk. Borgonja, Muškat bijeli, Cabernet franc, Trebbiano Toscano i Muškat žuti su zastupljene na površinama od 50 do 20 ha.

Prevladavajući uzgojni oblik vinove loze u Istri je dvokraki Guyot. Nasad u kojem je vršen pokus za ovaj rad posađen je 1993. godine i bio je prvi u Istri u kojem je primijenjen uzgojni oblik kordonac kratkog reza, na Istarski način. To je uzgojni oblik koji omogućuje veću primjenu mehanizacije svih radova u vinogradu. Istraživanja su započela 1996. godine i u kontinuitetu traju do danas. Cilj ovog istraživanja je bio, utvrđivanje osnovnih karakteristika uroda sa manjim (45714) i sa većim (91428) brojem pupova po ha, na kratkom rezu sa 1 ili 2 pupa po rezniku, na dvije podloge (420A i K5BB).

Materijal i metode

U nasadu posađenom 1993. g., razmak redova je 2,80 m i 2,5 m u redu između sadnih mjesta sa 2 trsa u paru, na udaljenosti od oko 10 cm. Nasad se nalazi na 10 km zračne linije od mora, na 165 m nadmorske visine, južne ekspozicije i 3% nagibom terena. Tlo je srednje duboka crvenica, bez kamena. Klon Malvazije Istarske je VCR 4, na podlogama 420A i Kober 5BB.

Pokus je postavljen u 3 repeticije sa po 5 slučajno odabranih trsova. Na svim varijantama pokusa (8), trsovi su imali 8 čvorova. Na manjem opterećenju je bilo 16 pupova po trsu, u dvije varijante: 1 reznikom sa 2 pupa po čvoru i 2 reznika sa po 1 pupom po čvoru. Na većem opterećenju je bilo 32 pupa po trsu u 2 varijante: 2 reznika sa po 2 pupa, po čvoru i 4 reznika sa po 1 pupom, po čvoru.

Uzgojni oblik kordonac kratkog reza na istarski način, sastoji se od vodoravnog kordonca umotanog oko glavne žice, na visini od 90 cm iznad tla. Na horizontalnom dijelu kordonca dužine 100 cm, uzgojeno je 8 čvorova, bočno postavljenih (kao ramena) sa različitim brojem reznika i pupova na njima. Na 40 cm iznad glavne žice nalaze se distanceri, 30 cm dužine, koji nose 2 paralelne žice, između kojih ulaze mladice.

Berba je izvršena 7. i 8. rujna 2014. godine, dok je grožđe još bilo potpuno zdravo, prije početka napada sive plijesni, zbog učestalih i obilnih oborina tijekom ljeta. Takvo zdravo grožđe je osnova za kvalitetnu i raznovrsnu vinifikaciju.

U berbi je mjerena ukupna težina grožđa i brojani grozdovi, po trsu. Masa 1 grozda izračunata je dijeljenjem prosječne težine grožđa sa prosječnim brojem grozdova po trsu, za svaku repeticiju. Koeficijent rodnosti se dobio dijeljenjem prosječnog broja grozdova sa brojem ostavljenih pupova (opterećenjem) po trsu. Prinos grožđa po ha je dobiven umnoškom prosječne mase grožđa po trsu i broja trsova (2857) po ha.

Ubrano grožđe se prerađivalo po repeticijama. Nakon runjače – muljače iz ukupne količine masulja uzimani su uzorci mošta za analizu. Šećer je mjeran moštomjerom u °Brix, ukupne kiseline neutralizacijom sa NaOH (iskazane su kao g/l vinske), a pH metrom je mjeran pH. Dobiveni podaci su statistički obrađeni, LSD testom.

Podaci o količini oborina tijekom vegetacije dobiveni su očitanjem u kišomjeru koji se nalazi u nasadu u kojem je proveden pokus. Prosječne mjesečne temperature, količina oborine i sati sijanja sunca, očitani su na Meteorološkoj stanici u Poreču.

Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja i podaci o klimatskim karakteristikama prikazani su u tablicama 1- 3.

Tablica 1. Oborine, temperature i sisanje sunca u Poreču 2014. godine

Mjesec	Količina oborina (mm)			Srednja temperatura (°C)		Sisanje sunca - SS (h)	
	30 god.	2014. godina		30 god.	2014. god.	Suma	Prosjek
		Pokusni vinograd	Poreč				
IV	60,9	46,0	75,2	11,9	14,0	165,7	5,5
V	65,8	76,0	59,8	17,0	16,4	250,3	8,1
VI	72,1	65,0	45,9	20,6	21,8	304,1	10,1
VII	43,3	170,0	153,9	23,3	22,3	256,6	8,3
VIII	80,5	80,0	83,4	22,7	22,4	304,1	9,8
IX	95,0	164,0	127,9	18,4	18,2	188,3	6,3
Suma	417,6	601,0	546,1	113,9	115,1	1.469,1	48,1
Prosjek	83,5	120,2	109,2	22,8	23,0	293,8	9,6

Podaci sa meteorološke stanice u Poreču

U tablici 1, prikazani su podaci o nekim klimatskim karakteristikama u vegetacijskom periodu (od pupanja do berbe) u Poreču i vinogradu, u 2014. godini. Oni ukazuju da se 2014. godina u usporedbi sa 30-godišnjim prosjekom bitno razlikovala u količini oborina za period od 4. – 9. mjeseca. Te razlike u značajno većoj količini oborina u odnosu na višegodišnji prosjek dogodile su se u srpnju i rujnu mjesecu. Uspoređujući izmjerene količine oborina u vinogradu gdje je bio pokus i na meteorološkoj stanici u Poreču, vidljivo je da je u ta dva spomenuta mjeseca u vinogradu palo 52,2 mm/m² više kiše. Analizirajući oborine po danima u rujnu, neposredno prije i poslije izvršene berbe (7. i 8. rujna) što je posebno značajno za zdravstveno stanje grožđa, situacija je bila gotovo dramatična. Od 1. do 3. rujna u vinogradu je palo 48 mm/m² kiše. Zbog te činjenice i prognoze koje su bile da će se nastaviti kišno razdoblje u rujnu, odlučeno je da se izvrši berba, dok je grožđe još bilo potpuno zdravo. Ta se odluka pokazala dobrom, jer je kiša padala od 10.-13. (33 mm/m²) i od 20.-23. (83 mm/m²) rujna. Za to bi se vrijeme najviše razvila trulež na grožđu i bilo bi više štete nego koristi.

Što se srednjih mjesečnih temperatura u vegetaciji tiče, one nisu bile problematične, i malo su se razlikovale od višegodišnjeg prosjeka, osim u srpnju, kad je srednja mjesečna temperatura bila manja od prosjeka za čak 1 °C, što je puno.

Podaci o satima sisanja sunca u promatranom razdoblju ukazuju da je njega nedostajalo najviše u srpnju, koji je bio na nivou svibnja, što je problematično, jer vinova loza u to vrijeme traži puno više sunca.

Dakle, sa prosjekom od 8,3 sata sisanja sunca dnevno, 22,3°C srednjom mjesečnom temperaturom i 170 mm/m² kiše, srpanj 2014. godine je za uzgoj vinove loze bio vrlo nepovoljan. Ovakvi klimatski uvjeti su bitno utjecali na rezultate u berbi.

Tablica 2. Malvazija Istarska, na različitim opterećenjima, na podlozi 420A u 2014. godini

Čvor- reznik-pup	Pupovi po trsu i po ha	Prinos po trsu (kg)	Broj grozdova po trsu	Koef. rodnosti	Prosječna masa 1 grozda (g)	Prinos po hektaru (kg)	Šećer °Brix	Kiseline (g/l)	pH
8-2-1*	16/45714	5,96 bc	28,15 b	1,76 a	208 a	17040 bc	15,2 a	11,1 a	3,07 a
8-1-2	16/45714	4,57 c	21,33 c	1,33 b	197 a	13057 c	15,2 a	11,0 a	3,05 a
8-4-1	32/91428	8,55 a	39,00 a	1,22 bc	214 a	24423 a	15,2 a	11,0 a	3,08 a
8-2-2	32/91428	6,62 b	32,60 ab	1,02 c	201 a	18916 b	14,8 a	11,3 a	3,06 a
Prosjek		6,43	30,27	1,33	205	18.359	15,1	11,1	3,07

*8-2-1 znači 8 čvora po trsu, 2 reznika po čvoru te 1 pup po rezniku te kod ostalih tretmana analogno tome. Vrijednosti označene različitim slovima unutar istih kolona se statički značajno razlikuju prema LSD testu.

U pokusu su uspoređivani urodi na trsovima (tablice 2 i 3) sa 16 i 32 pupa po trsu, pa je bilo za očekivati da će se i rezultati značajno razlikovati.

U tablici 2 su prikazani rezultati uroda gdje je slabije bujna podloga 420A. Analizirajući dobivene rezultate vidljivo je da su prinosi po trsu i po hektaru bili statistički značajno, najveći na opterećenju sa 32 pupa po trsu i gdje su reznici imali samo jedan pup. Te razlike nije bilo između trsova sa 32 pupa, gdje su reznici imali 2 pupa i trsova sa 16 pupova, jedan po rezniku. Također nije bilo razlike između trsova sa 16 pupova. Najviše grozdova po trsu je bilo na varijanti koja je imala najveći prinos po trsu, ali se to nije statistički značajno razlikovalo od druge varijante sa 32 pupa po trsu. Ta varijanta se nije razlikovala od varijante u kojoj su trsovi imali samo 16 pupova, zbog najvećeg koeficijenta rodnosti tih pupova. Najmanji broj grozdova imala je varijanta sa 16 pupova, na 8 reznika po trsu, čiji se koeficijent rodnosti nije razlikovao od trsova sa 32 pupa na 32 reznika. Statistički značajne razlike kod koeficijenta rodnosti nije bilo ni između trsova sa 32 pupa. Prosječna masa 1 grozda se nije razlikovala kod nijedne varijante. Isto je bilo i kod parametara kvalitete, sadržaja šećera, kiseline i pH.

Tablica 3. Malvazija Istarska, na različitim opterećenjima, na podlozi Kober 5BB u 2014.g

Čvor- reznik-pup	Pupovi po trsu i po ha	Prinos po trsu (kg)	Broj grozdova po trsu	Koef. rodnosti	Prosječna masa 1 grozda (g)	Prinos po hektaru (kg)	Šećer °Brix	Kiseline (g/l)	pH
8-2-1*	16/45714	5,62 ab	27,93 b	1,75 a	196 a	16067 b	15,7 a	10,8 a	3,07 a
8-1-2	16/45714	4,20 b	22,15 b	1,38 a	194 a	12001 c	15,9 a	10,9 a	3,07 a
8-4-1	32/91428	6,49 a	35,77a	1,85 a	180 a	19992 a	15,9 a	10,9 a	3,08 a
8-2-2	32/91428	4,96 b	28,58 b	1,41 a	174 a	15064 bc	15,7 a	10,7 a	3,09 a
Prosjek		5,32	28,61	1,60	186	15.781	15,8	10,8	3,08

*8-2-1 znači 8 čvora po trsu, 2 reznika po čvoru te 1 pup po rezniku te kod ostalih tretmana analogno tome. Vrijednosti označene različitim slovima unutar istih kolona se statički značajno razlikuju prema LSD testu.

Kod trsova gdje je bila bujnija podloga Kober 5BB, nije bilo statistički značajne razlike između mase 1 grozda i između svih parametara kvalitete, te koeficijenta rodnosti. I ovdje je bio najveći broj grozdova, prinos po trsu i po hektaru, kod varijante sa 32 pupa na 32 reznika po trsu. Prinos po trsu je imala sličan i varijanta sa 16 pupova na 16 reznika i taj se prinos nije razlikovao od ostalih varijanti, kao ni broj grozdova po trsu. Prinos po hektaru se nije razlikovao između varijanti sa 16 i 32 pupa na 16 reznika, kao ni između varijanti sa po 8 i 16 reznika po 2 pupa.

Uspoređujući podatke o urodu između podloga, vidljivo je da je u ovako kišnoj godini slabije bujna podloga 420A, imala prosječno veće prinose po trsu i hektaru, veći broj grozdova, sa većom prosječnom masom 1 grozda i manji koeficijent rodnosti. Parametri kvalitete su bili nešto povoljniji kod Kobera 5BB, sa malo više šećera, manje kiseline i većim pH. Može se zaključiti da je u ovako vlažnim godinama sasvim dovoljno 45714 pupova po hektaru, za dobiti urod od kojega se može proizvesti kvalitetno vino (12000 kg/ha), jer su kod svih varijanti osim jedne urodi bili veći od toga. Šećera je bilo malo, a kiseline puno, pa je pH bio jako dobar.

Uspoređujući ove rezultate sa literaturnim i podacima dobivenim tijekom 18 godina istraživanja, može se konstatirati da su bili slični sa dobivenim u kišnim godinama (2002. i 2010). U sušnim godinama robusnija podloga Kober 5BB je najčešće davala malo bolje rezultate. U godinama sa kišnim periodom u cvatnji 420A, je bila bolja, zbog bolje cvatnje. Uglavnom su manja opterećenja bila dovoljna za kvalitetan urod prihvatljivih prinosa, osim u lošim godinama kad su bila bolja veća opterećenja. No, kako nije dobro iz godine u godinu imati velike razlike u broju pupova po trsu i hektaru, najbolje je procjenjujući snagu pojedinačnog trsa ostavljati po hektaru 50000 - 70000 pupova.

Sa dobivenim urodom u ovom pokusu, najjednostavnije bi bilo napraviti lagano, svježije vino, za brzu potrošnju, no uz korištenje dozvoljenih tehnoloških postupaka i enoloških sredstava, moglo bi se napraviti i vina drugačijih stilova, dobrih karakteristika.

Zaključci

U kišnoj 2014. godini, zbog rane berbe Malvazija Istarska je dala visoke prinose grožđa, sa manjim sadržajem šećera, visokim sadržajem kiseline i dobrim pH u moštu.

U takvim godinama su bolja manja opterećenja pupova po trsu i po ha, te slabije bujna podloga 420A u usporedbi sa bujnijom podlogom Kober 5BB.

Iz dobivenih podataka se može zaključiti da su ispitivani tretmani značajno utjecali na broj grozdova te prinos po trsu i prinos po hektaru kod obje podloge u istraživanju (420A i K5BB) dok se sastav mošta nije značajno razlikovao među tretmanima.

Napomena

Istraživanja za ovaj rad, dio su projekta Putevima Malvazije istarske (Malvasia TourIstra) u sklopu Operativnog programa prekogranične suradnje IPA Slovenija – Hrvatska 2007.- 2013., financiranog od strane Europskog fonda za regionalni razvoj.

Literatura

- Bubola M., Kovačević Ganić K., Plavša T., Pavat D., Peršurić Đ. (2007). Effect of different bud number and cluster thinning on cv. Teran grape and wine quality. Proceedings of XV International Symposium GESCO 2007, Vol. 2, 1254-1261.
- Gluhić D., Peršurić Đ., Bubola M., Milotić A. (2005). Total Dry Matter Production of cv. Istrian Malvasia under Different Bud Loads and Rootstocks on Spur Cordon Training System. Proceedings, GESCO, Geisenheim.
- Peršurić, Đ., Bubola, M., Petrušić, D., Užila, Z., Peršurić, A. (2013). Impact of bud load on the yield components and composition of the berry of Chardonnay on spur cordon in Istria, Croatia. *Ciência e técnica vitivinícola*. 28 (2013), Tome II; 654-659.
- Peršurić Đ., Cargnello G., Gluhić D., Bubola M. (2009). Productive characteristics of istrian spur cordon 32nd World Congress of Vine and Wine, 7th General Assembly of the OIV - Final papers / Veronika Kubanović (ur.). - Zagreb : Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja , 2009. P.I.36 (ISBN: 978-953-6718-12-2)
- Viticultural register. Paying Agency for Agriculture, Fisheries and Rural Development.

sa2015_po802

Hydroxycinnamates, total phenols and glutathione in Istrian Malvasia wines

Klemen LISJAK¹, Andreja VANZO¹, Dejan BAVČAR¹, Igor LUKIĆ², Sanja RADEKA²

¹Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenia, (e-mail: klemen.lisjak@kis.si)

²Institute of Agriculture and Tourism Poreč, Karla Huguesa 8, 52440, Poreč, Hrvatska

Abstract

Hydroxycinnamates (HCA), total phenols, glutathione and color properties were determined in Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) wines. Wines of vintages 2006-2013 (n=66) were sampled in 2014 across Slovenian and Croatian Istria. The average HCA content in examined wines was 102.8 mg/L (as *trans*-caftaric acid) whereas the average total phenols content was 159 mg/L (as (+)-catechin). *Trans*-caftaric acid was the most abundant HCA in all wines, following by its free form: caffeic acid and its glutathione derivative: glutathionyl caftaric acid. Content of glutathione in Istrian Malvasia wines was low (on the average 6.6, 2.2 and 1.3 mg/L in vintages 2011, 2012 and in 2013, respectively) whereas glutathione was not detected in older wines. In older wines the color shifted towards brown.

Key words: Istrian Malvasia, hydroxycinnamates, total phenols, glutathione, color

Introduction

Hydroxycinnamates (hydroxycinnamic acids and their tartaric esters, HCA) are the major non-flavonoid phenolic compounds in white grape and wine (Singleton et al., 1986, Waterhouse, 2002). Besides HCA some flavonoids from skins and seeds are extracted during prolonged maceration and they can influence the total phenols content in white wines. HCA exist in grapes and wines in *cis* and *trans* forms of: caffeoyl tartaric, *p*-coumaroyl tartaric and feruloyl tartaric acid. Enologists adapted for them trivial names caftaric, *p*-coumaric and fertaric acid, respectively. Free forms of esters: caffeic, *p*-coumaric and ferulic appear in wines due to hydrolytic activity of yeasts and/or grape enzymes or due to acid hydrolysis in wine. The characterization of grape and wine HCA may help us by the evaluation of authenticity of variety (Mayen et al., 1997) as well to predict sensorial properties and oxidative stability of wine. The average HCA content in white wines determined by Singleton et al. (1987) was 200 mg/L with grape juice as the greatest contributor. HCA are the first phenolics which are oxidized by enzymes resulting by gold to brown colors in musts. Polyphenol oxidase (PPO) rapidly oxidizes HCA to quinones which react further with flavanols to form the brown pigmented products (Cheynier et al., 1989). Especially, the catechol group of the predominant caftaric acid is easily oxidized by PPO to caftaric acid *O*-quinone that can be reduced by glutathione (if present) resulting in production of colorless 2-S-glutathionyl caftaric acid also called grape reaction product (GRP). Due to their antioxidant properties grape HCA are also important for the human health (Shahidi et al., 2010). They were found in human blood in their intact and metabolized form (Nardini et al., 2009). The most abundant grape and wine HCA caftaric acid was found to be absorbed already at the level of stomach and it was found intact and methylated in the plasma, liver and kidneys of rats, where it can exert bioactivity (Vanzo et al., 2007).

Glutathione (GSH, γ -L-Glutamyl-L-cysteinyl-glycine) is a very powerful antioxidant. It plays an important role in preventing oxidative spoilage of white wines and it can improve their maturation potential. The protective effect of GSH on some esters and terpenes during wine storage was ascribed to its free sulfhydryl (SH) moiety (Roussis et al., 2009). GSH exerts a protective effect on several desirable wine aromas, while at the same time; it limits the formation of undesirable ageing off-odors in wine.

Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) is one of the most important white grape varieties grown in Slovenian and Croatian Istria wine region. However, there is a lack of data about its phenol contents. Therefore, the aim of this study was to investigate the content and profile of antioxidants: HCA, total phenols and GSH in Istrian Malvasia wines.

Materials and methods

Wine sampling: Istrian Malvasia wines were obtained from producers across Istria peninsula. 66 wines were collected in May 2014 in Croatia (n=44) and Slovenia (n=22). Wine samples were of vintage 2013 (n=40), 2012 (n=11), 2011 (n=5), 2010 (n=4), and older than 5 years (n=6; of 2006-2009). All wines were bottled and present on market in 2014. Most of wines were produced by standard vinification techniques; however some were produced by longer macerations and fermentations on skins and as sweet wines from dry grapes.

Determination of hydroxycinnamates: An Agilent Technologies 1100 HPLC with DAD (Palo Alto, CA, USA) was used for detection and quantification of HCA in wines. The method was developed for monitoring HCA, free and conjugated with tartaric acid and also GRP (Vanzo et al., 2007; Šuklje et al., 2012). The content of HCA was expressed as *trans*-caftaric acid equivalents.

Determination of glutathione: An Agilent Technologies 1200 HPLC with fluorescence detection with on-line pre-column derivatization was used for GSH determination in wines as described by Janeš et al. (2010).

Spectrophotometric analysis of total phenols and color in wines: Total phenols were assessed as mg/L (+)-catechin by Folin-Ciocalteu reagent (Rigo et al., 2000). Samples were cleaned-up by solid-phase extraction (SPE) to remove sugars, sulfites and other reducing substances which might impact results. Brown color (Abs 420 nm) was determined by direct colorimetric reading of undiluted sample at 420 nm (10 mm optical length).

Results and discussion

Profile and contents of HCA in Istrian Malvasia wines are shown in Table 1. The most representative HCA was *trans*-caftaric acid with the average content 37.7 mg/L, contributing to 36.7% of all HCA together with GRP and 45.3% of all HCA without GRP. Second most representative was the free form of caftaric acid, i.e. caffeic acid with an average content of 15.1 mg/L, contributing to 14.7% of all HCA together with GRP and 18.2% of all HCA without GRP.

Table 1. Profile and content of hydroxycinnamates (HCA), total phenols, glutathione and colour properties (ABS 420 nm) in Istrian Malvasia wines from different vintages

		2013 (n=40)	2012 (n=11)	2011 (n=5)	2010 (n=4)	2006-2009 (n=6)	all samples (n=66)
<i>cis</i> -caftaric	mg/L	3.8	3.0	3.1	6.1	2.2	3.6
<i>trans</i> -caftaric	mg/L	35.2	38.5	43.9	46.6	38.9	37.7
GRP**	mg/L	22.0	18.0	19.3	9.2	11.8	19.4
<i>cis</i> -coutaric	mg/L	2.1	4.0	6.1	3.5	3.8	3.0
<i>trans</i> -coutaric	mg/L	7.3	8.2	10.8	12.1	9.4	8.2
<i>cis</i> -fertaric	mg/L	1.0	0.8	0.9	2.5	0.8	1.0
<i>trans</i> -fertaric	mg/L	4.4	5.5	5.9	5.4	5.2	4.8
caffeic	mg/L	13.9	14.8	18.5	27.7	13.4	15.1
glutat.caffeic***	mg/L	1.5	1.7	2.4	2.4	1.9	1.7
<i>p</i> -coumaric	mg/L	4.2	4.6	7.3	9.7	6.1	5.1
ferulic	mg/L	2.9	3.3	4.3	4.9	2.4	3.1
SUM HCA	mg/L*	98.2	102.4	122.6	130.1	95.8	102.8
glutathione	mg/L	6.6 ^a	2.2 ^b	1.3 ^c	n.d.****	n.d.	
total phenols	mg/L(+) catechin	137	156	197	268	215	159
Abs 420 nm	AU	0.16	0.22	0.26	0.51	0.33	0.21

* expressed as mg/L *trans*-caftaric acid equivalents

** grape reaction product (2-S-glutathionyl caftaric acid)

*** glutathionyl caffeic acid

**** n.d.= not detected

^a average of samples with GSH content above limit of quantification (LOQ) (n= 33)

^b average of samples with GSH content above LOQ (n=7)

^c sample with GSH content above LOQ (n=1)

The content of HCA ranged from 48.0 mg/L to 222.2 mg/L being on the average 102.8 mg/L. The highest content of HCA was found in sweet Istrian Malvasia wines from vintage 2010. The average content of HCA in Istrian Malvasia wines was similar as reported for other white varietal wines (Sauvignon blanc, Pinot Blanc, Pinot Gris, Welsch Riesling) (Čuš et al., 2008, Vrhovšek, 1998). Surprisingly, high contents of caffeic acid were found in Istrian Malvasia wines. Free HCA (caffeic, *p*-coumaric and ferulic) appear in wines due to enzymatic activity and/or acid hydrolysis.

Due to great differences in winemaking techniques, climate and vineyard locations, variable contents of HCA in wines were found. As reported by Singleton et al. (1985) losses between 35-100% of caftaric acid could occur with regards to the crushing conditions in a winery. Lisjak et al. (2009) found 22% higher content of caftaric acid in Malvasia grape juice when hyperreductive pressing was used against control. Its concentration slightly decreased after sedimentation, however the hyperreductive pressed wine had 250% more caftaric acid than control wine. Similarly, hyperreductive pressing impacted coutaric acid, whereas fertaric acid was not changed either hyperreductive or normal (oxidative) pressing was used. The decrease of caftaric acid in normal pressed grapes resulted in both, an increase of GRP content and a decrease of GSH. This is the consequence of the enzymatic oxidation of grape juice in the presence of oxygen (Du Toit et al., 2007).

The average total phenols content in all examined wines was 159 mg/L (as (+)-catechin) whereas the average HCA content was 102.8 mg/L. Obtained results showed that HCA were the most abundant phenols in examined wines. There were no big differences in total phenol contents between vintages 2013 and 2012 (on the average 137 and 159 mg/L in 2013 and 2012, respectively) whereas total phenol contents were higher in older wines. It can be concluded that the majority of wines from vintages 2013 and 2012 were moderately macerated (short contact time, low temperature) whereas the majority of older wines (but present on market in 2014) belonged to longer macerated wines and/or fermentation on skins or to sweet wines obtained from dry grape. Those wines showed on average higher HCA and total phenol contents than young wines. Total phenol content in white wines is mostly influenced by enological procedures like maceration, pressing procedures and even preparation of dessert type wines. Generally higher phenol contents are expected in those cases (Ramey et al., 1986, Sanches Palomo et al., 2007).

Concerning GSH, only in 8 examined wines out of 66 its content was above 10 mg/L (maximum content was 28 mg/L) and only 5 samples had between 5 and 10 mg/L GSH and 7 samples between 2 and 5 mg/L. It was found that the majority of wines contained less than 2 mg/L GSH and some even below analytical LOQ (0.2 mg/L). Higher GSH contents were found in young wines (vintage 2013). Only in one sample out of 5 from vintage 2011 low content of GSH was found (1.3 mg/L) whereas GSH was not detected in older wines. GSH content decreased with wine aging due to oxidation processes.

The results obtained from spectrophotometric analyses of wine color (Abs420) showed that by the wine aging the color shifted towards brown.

Conclusions

Trans-caftaric acid was the most abundant HCA in examined Istrian Malvasia wines following by caffeic acid and caftaric acid glutathione derivative: GRP. The average total phenols content in all examined wines was 159 mg/L whereas the average HCA content was 102.8 mg/L. If comparing the average total phenol contents to the average total HCA contents in Malvasia Istriana wines it can be concluded that quantitatively the majority of phenols were HCA. Obtained results showed that HCA were the most abundant phenols in examined wines. Interestingly higher contents of HCA and total phenols were found in older wines, most probably due to different winemaking techniques used for wine aging. Content of glutathione in Istrian Malvasia wines was low (on the average 6.6, 2.2 and 1.3 mg/L in vintages 2011, 2012 and in 2013, respectively) and glutathione was not detected in older wines. Enological practices in production of Istrian Malvasia should be reviewed in order to prevent GSH losses and GRP formations during vinifications, especially in case young and aromatic wines are desired.

Acknowledgements

The authors thank to Istrian Malvasia producers, Mateja Fortuna and Iva Kmetič from Agricultural Institute of Slovenia. For financial support we express our thanks to the Malvasia TourIstra project which is implemented within the Cross-Border Cooperation Programme Slovenia-Croatia 2007-2013, funded by the European Regional Development Fund and national funds (www.malvasia-touristra.eu).

References

- Cheyrier V., Basire N., Rigaud J. (1989). Mechanism of trans-caffeoyltartaric acid and catechin oxidation in model solutions containing grape polyphenoloxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 37,4: 1069-1071.
- Čuš F., Lisjak K., Može Bornšek Š., Lavrenčič P., Močivnik B., Vrhovšek U., Vanzo A. (2008). Content of hydroxycinnamic acids in grapes and wine of local variety 'Zelen'. In: Chassagne, S. (ed.). *Wine active compounds: abstracts : International Conference WAC 2008, 27-29 march 2008, Beaune, France = Les composés actifs du vin: résumés*. Chaintré: Cenoplurimédia, 2008, str. Poster no.70.
- Du Toit W., Lisjak K., Stander M., Prevoo D. (2007). Using LC-MSMS to assess glutathione levels in South African white grape juices and wines made with different levels of oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55:2765-2769.

- Jackson R.S. (2000). *Wine science: Principles, practice, perception*. 2nd ed. San Diego, Academic Press: 648 str.
- Janeš L., Lisjak K., Vanzo A. (2010). Determination of glutathione content in grape juice and wine by high performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Analytica Chimica Acta*, 674, 2: 239-242.
- Lisjak K., Staver M., Damijanić K., Vanzo A., Močivnik B., Vrhovšek U., Škrlić M., Može Bornšek Š. (2009) Influence of hyperreductive (oxygen free) pressing on content of hydroxycinnamic acids in must and wine of variety Istrian Malvasia In: Kubanović, V. (ed.). 32nd World Congress of Vine and Wine: 7th General Assembly of the OIV, June 28th - July 3rd 2009 - Zagreb – Croatia
- Mayén M., Barón R., Mérida J., Medina M. (1997). Changes in phenolic compounds during accelerated browning in white wines from cv. Pedro Ximenez and cv. Baladi grapes. *Food Chemistry*, 58, 1-2: 89-95.
- Nardini M., Forte M., Vrhovšek U., Mattivi F., Viola R., Scaccini C. (2009). White Wine Phenolics Are Absorbed and Extensively Metabolized in Humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 7: 2711-2718.
- Ramey D., Bertrand A. Ough C.S., Singleton V.L., Sanders E. (1986). Effects of skin contact temperature on Chardonnay must and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 37, 2: 99-106.
- Rigo A., Vianello F., Clementi G., Rossetto M., Scarpa M., Vrhovšek U., Mattivi F. (2000). Contribution of Proanthocyanidins to the Peroxy Radical Scavenging Capacity of Some Italian Red Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 6: 1996-2002.
- Roussis I. G., Papadopoulou D., Sakarellos-Daitsiotis M. (2009). Protective effect of thiols on wine aroma volatiles. *Open Food Science Journal*, 3: 98-102.
- Sanchez Palomo E., Gonzales Vinas, M.A., Diaz Maroto M.C., Soriano Perez A., Perez Coello M.S. (2007). Aroma potential of Albillo wines and effect of skin – contact treatment. *Food Chemistry*, 103, 2: 631-640.
- Shahidi F., Chandrasekara A. (2010). Hydroxycinnamates and their in vitro and in vivo antioxidant activities. *Phytochemistry Reviews* 9, 1: 147-170.
- Singleton V.L. (1987). Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines, and model solutions: observations and practical implications. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38, 1: 69-77.
- Singleton V.L., Salgues M., Zaya J., Trousdale E. (1985) Caftaric Acid Disappearance and Conversion to Products of Enzymic Oxidation in Grape Must and Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 1: 50-56.
- Singleton V.L., Timberlake C.F., Lea A.G.H. (1978). The phenolic cinnamates of white grape and wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29, 4: 403-410.
- Singleton V. L., Zaya J., Trousdale, E. K. (1986) Caftaric and coumaric acids in fruit of *Vitis*. *Phytochemistry*, 25, 9: 2127-2133.
- Šuklje K., Lisjak K., Baša Česnik H., Janeš L., Du Toit W., Coetzee Z., Vanzo A., Deloire A. (2012). Classification of Grape Berries According to Diameter and Total Soluble Solids To Study the Effect of Light and Temperature on Methoxypyrazine, Glutathione, and Hydroxycinnamate Evolution during Ripening of Sauvignon blanc (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 37: 9454–61.
- Vanzo A., Cecotti R., Vrhovšek U., Torres A.M., Mattivi F., Passamonti S. (2007). The fate of trans-caftaric acid administered into the rat stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 4: 1604-11.
- Waterhouse, A. L. (2002), *Wine Phenolics*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 957: 21–36.
- Vrhovšek U. 1998. Hidroksicimetne kisline v slovenskih belih vinih sort beli pinot in chardonnay. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 5: 226-231

sa2015_po803

Karakterizacija različitih stilova vina Malvazije istarske proizvedenih u hrvatskoj i slovenskoj Istri na osnovu deskriptivne senzorne analize vina

Sanja RADEKA¹, Igor LUKIĆ¹, Dejan BAVČAR², Andreja VANZO², Klemen LISJAK²

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440, Poreč, Hrvatska, (e-mail: sanja@iptpo.hr)

²Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

Sažetak

Cilj ovog istraživanja provedenog u okviru hrvatsko-slovenskog projekta Malvasia TourIstra je zajednička karakterizacija vina proizvedenog od Malvazije istarske, autohtone sorte uzgajane u vinogradarskim podregijama Hrvatska Istra i Slovenska Istra. Na osnovu provedene deskriptivne senzorne analize aromatskog profila, vina Malvazije istarske svrstana su u 4 različita stila: svježe vino, zrelo vino, tradicionalno vino, te desertno vino Malvazije. Aromatski profili različitih stilova vina su značajno različiti, od naglašene voćno-cvjetne aromatike svježih Malvazija, kompleksne aromatike Malvazija odležalih u drvenim bačvama, do izražene aromatike prosušenog voća kod desertnih vina Malvazije.

Ključne riječi: Malvazija istarska, stil vina, senzorna analiza, aromatski profil, karakterizacija

Characterization of different wine styles of Istrian Malvasia produced in Croatian and Slovenian Istria on the basis of descriptive sensory analysis of wine

Abstract

The aim of the research conducted within the joint Croatian – Slovenian project Malvasia TourIstra was a common characterization of wine produced of this autochthonous Istrian wine variety grown in the wine regions of Croatian and Slovenian Istria. Based on descriptive sensory analysis of the aromatic profile, Malvasia wines were classified in four different styles: fresh wines, aged wines, traditional wines, and dessert Malvasia wines. The aroma profiles of different wine styles were significantly different: from the accentuated floral-fruity aromas of fresh Malvasia wines, complex aromas of wines aged in wooden barrels, to pronounced aromas of dried fruits of dessert Malvasia wines.

Key words: Istrian Malvasia, wine style, aroma profiles, sensory analysis, characterization.

Uvod

Aroma vina jedan je od važnih faktora u determiniranju karaktera i kakvoće vina, a ovisna je o sorti i stupnju zrelosti grožđa, predfermentativnim i vinifikacijskim postupcima, kvaščevoj aktivnosti, te odležavanju i starenju vina (Cabaroglu et al. 1997; Camara et al., 2004; Ebeler, 2001). Malvazija istarska (*Vitis vinifera* L.) je najvažnija bijela sorta grožđa u vinogradarskim podregijama Hrvatska Istra i Slovenska Istra. Ovisno o primjenjenoj tehnologiji proizvodnje moguće je dobiti vina Malvazije vrlo različitih senzornih svojstava, poglavito različitih

aromatskih profila. Dosadašnja istraživanja govore o cvjetno-voćnom aromatskom profilu vina Malvazije, podrijetlom uglavnom od hlapivih estera (Lukić et al. 2008; Radeka et al. 2008) dobivenom standardnom tehnologijom proizvodnje (brzim odvajanjem mošta od krutih dijelova grozda), odnosno naglašenoj sortnoj aromi vina Malvazije, podrijetlom uglavnom od terpena (Radeka et al. 2008) proizvedenih kraćom maceracijom masulja (crio i ambijentalna maceracija u trajanju od 10-30 sati). Međutim, na tržištu se nalaze i vina Malvazije istarske proizvedena dužom maceracijom masulja (i do nekoliko mjeseci), odnosno dio vina je proizveden iz prosušenog grožđa Malvazije istarske. Ne postoje literaturni podaci o aromatskom profilu ovih vina, kao što ne postoje literaturni podaci o senzornim profilima vina Malvazije koji bi obuhvaćali zajedničku karakterizaciju različitih stilova (tipova) vina Malvazije proizvedenih u hrvatskom i slovenskom dijelu Istre. Cilj ovog istraživanja u okviru zajedničkog hrvatsko-slovenskog IPA projekta Putevima Malvazije istraske (Malvasia TourIstra) je upravo zajednička karakterizacija vina ove autohtone istarske sorte.

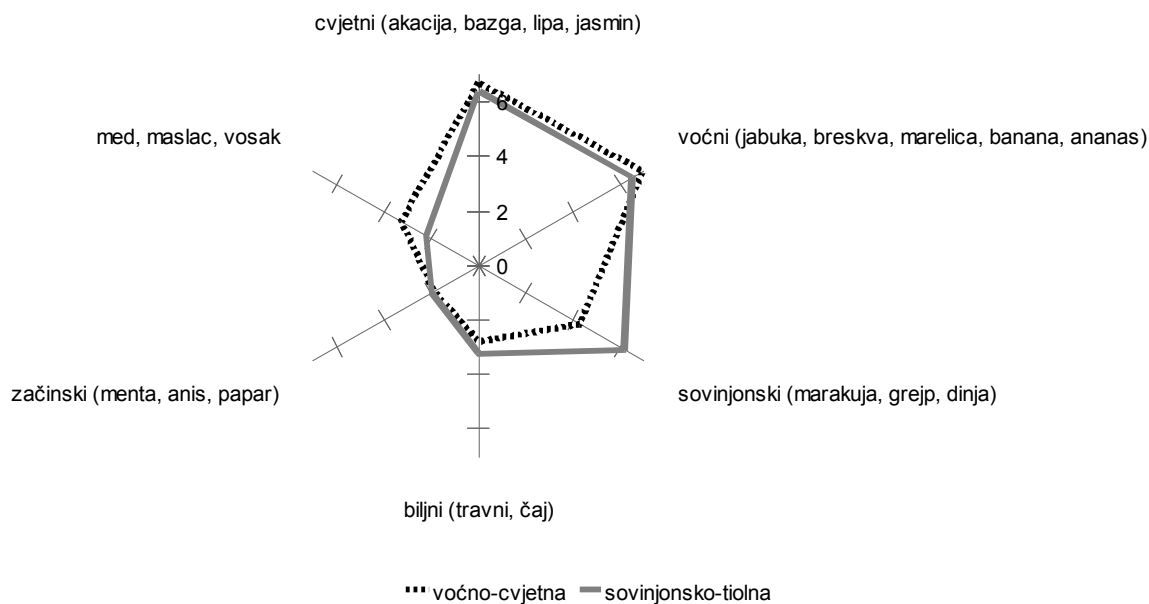
Materijal i metode

Uzorci vina Malvazije istarske prikupljeni su u svibnju 2014., od 52 proizvođača vina s područja istarskog poluotoka (Hrvatska Istra i Slovenska Istra). Od ukupnog broja uzorka vina (n=66), 44 uzorka vina sakupljena su od hrvatskih proizvođača (n=32), a 22 uzorka vina od slovenskih proizvođača (n=20). Svi uzorci vina bili su buteljirani i prisutni na tržištu. Od ukupnog broja uzoraka vina, 40 uzoraka je bilo podrijetlom iz berbe 2013., 11 iz berbe 2012., 5 iz berbe 2011., 4 iz berbe 2010., te 6 uzoraka vina starijih od 5 godina (berbe 2006.- 2009.) Većina uzoraka vina Malvazije (43 uzorka) proizvedena je standardnom tehnologijom proizvodnje bijelih vina (kontrolirana hladna fermentacija mošta); 19 uzoraka vina proizvedeno je kraćom ili dužom maceracijom masulja i odležavao je u drvenim bačvama (podrijetlom od paljenog drva – barrique, odnosno nepaljenog „običnog“ drva), te su 4 uzorka vina proizvedena iz prosušenog grožđa Malvazije istarske. U svibnju 2014. u Institutu za poljoprivredu i turizam, Poreč provedena je detaljna senzorna analiza vina uz sudjelovanje 5 mješovitih hrvatsko-slovenskih Komisija za senzorno (organoleptičko) ocjenjivanje vina, sastavljenih od 6 certificiranih senzornih analitičara (po Komisiji), članova akreditiranog senzornog panela Instituta, znanstvenika iz područja vinarstva, enologa i sommeliera. Deskriptivna senzorna analiza aromatskog profila vina obavljena je korištenjem ocjenjivačkih listića s skalom 0-10; pri čemu je 0=ne postojanje, a 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva. Na ocjenjivačkim listićima za deskriptivnu senzornu analizu vina Malvazije, senzornim analitičarima bilo je ponuđeno ukupno 8 glavnih mirisnih skupina, odnosno karaktera mirisa: cvjetni, voćni, prosušeno voće, orašasto voće, biljni, začinski, aroma drva, „sovinjonski“; s ukupno 57 različitih pojedinačnih mirisa. Po deskriptivnom senzornom ocjenjivanju aromatskog profila vina, senzorni analitičari su trebali svrstati ocjenjeni uzorak vina u jedan od ponuđenih stilova (tipova), odnosno podtipova vina Malvazije istarske: 1. svježe vino Malvazije: a)tipična voćno – cvjetna aromatika; b)muškatno – terpenaska aromatika; c)sovinjonsko–tiolna aromatika. 2. zrelo vino Malvazije: a)odležavanje i barrique aromatika; b) odležavanje i „obično drvo“aromatika; c)odležavanje i inox/boca aromatika; 3. tradicionalno vino Malvazije: a)odležavanje i barrique aromatika, b) odležavanje i „obično drvo“aromatika, c)odležavanje i inox/boca aromatika; 4. desertno/vino od prosušenog grožđa Malvazije. Vina su također organoleptički (senzorno) ocijenjena korištenjem metode 100 pozitivnih bodova.

Rezultati i rasprava

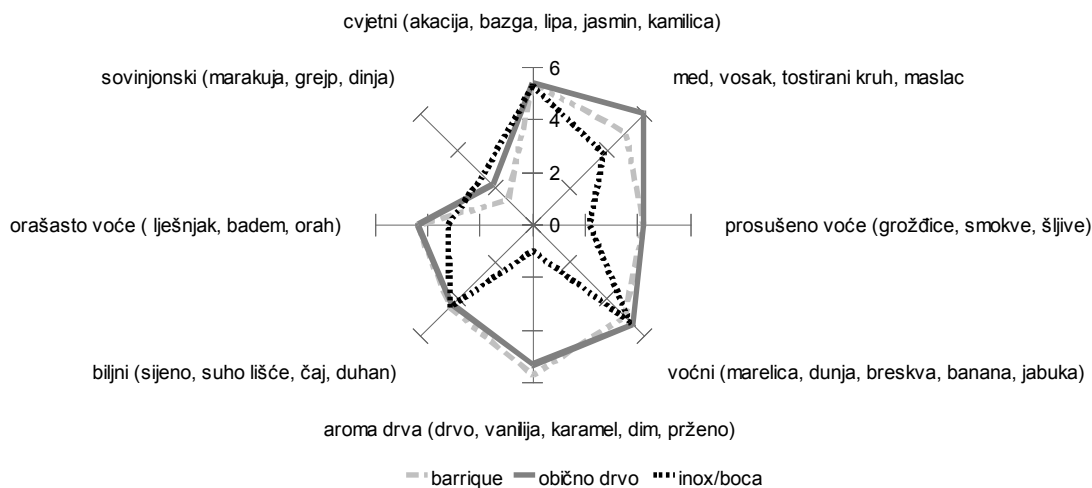
Od ukupno 66 senzorno ocjenjenih uzoraka vina Malvazije, na osnovu aromatskog profila najveći broj vina (n=38) svrstan je u stil svježe vino Malvazije, zatim zrelo vino Malvazije (n=20), 4 uzorka vina u stil tradicionalno vino, te 4 uzorka u stil desertno vino Malvazije. Kod stila svježe vino Malvazije, 33 uzorka svrstano je u podstil a) tipična voćno-cvjetna aromatika; te 5 vina u podstil c) sovinjonsko-tiolna aromatika. Kod stila zrelo vino Malvazije, 12 uzoraka vina svrstano je u podstil a) barrique aromatika, 3 uzorka u podstil b) „obično drvo“ aromatika, te 5 uzoraka vina u podstil c) inox/boca aromatika. Kod stila tradicionalno vino Malvazije, 1 uzorak je svrstan u podstil a) barrique aromatika, te 3 u podstil b) „obično drvo“ aromatika. Provedena senzorna analiza vina Malvazije istarske metodom 100 pozitivnih bodova pokazala je da su vina svih stilova Malvazije visoko ocijenjena, te da po osvojenim bodovima spadaju u kategorije kvalitetnog (>72 boda) i vrhunskog vina (> 82 boda). Najbolje ocijenjena su vina stila desertna Malvazija s prosječnom ocjenom od 86.75 bodova, slijede vina stila zrela Malvazija s prosječnom ocjenom od 84.22 boda (a=84.40; b=85.89; c=82.36). Vina stila svježa Malvazija imala su prosječnu ocjenu od 82.94 boda (a=82.47; c=83.40), te najzad vina stila tradicionalna Malvazija s prosječnom ocjenom od 77.95 bodova (a=82.16; b=73.74).

Rezultati deskriptivne analize aromatskog profila različitih stilova (tipova) vina Malvazije istarske prikazani su u obliku „paukove mreže“ (grafikon 1.- grafikon 4.).



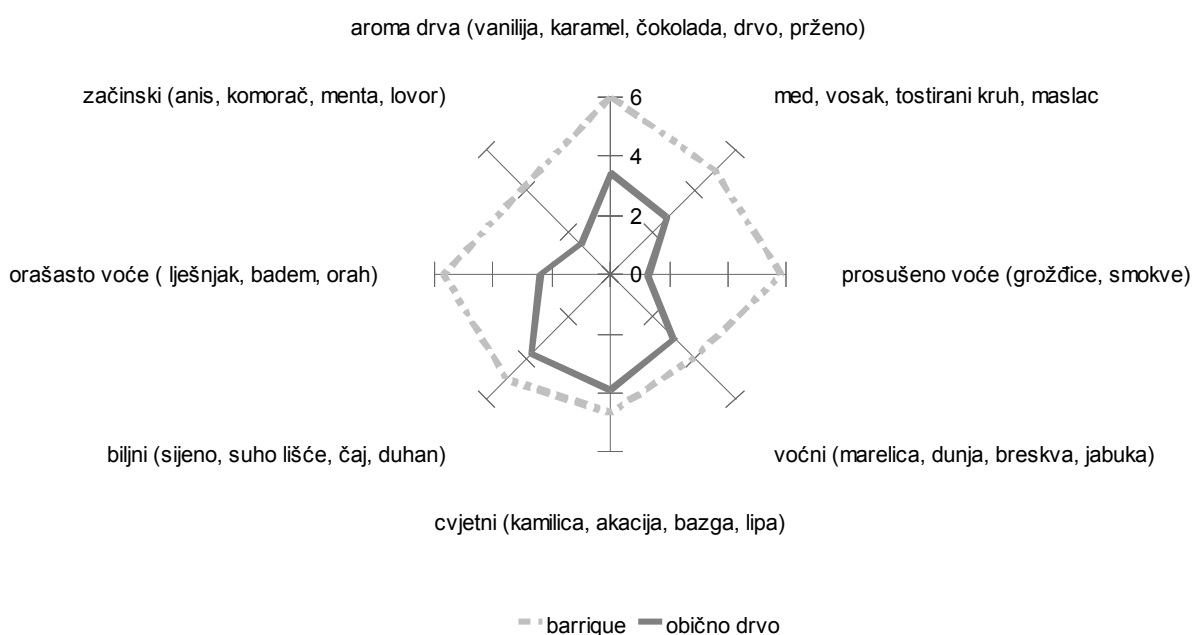
Grafikon 1. Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila stila vina svježa Malvazija istarska (0=ne postojanje, 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva)

Vidljivo je da su se oba podstila svježeg vina Malvazije (proizvedenog u 2013. godini) odlikovala aromatskim profilom s naglašenom, cvjetno – voćnom aromatikom s dominantnim mirisima akacije, bazge, lipe, zelene jabuke, breskve, marelice, banane i ananasa. Sovinjonsko-tiolni stil vina Malvazije odlikovao se izraženim mirisima marakuje, grejpa i dinje koji znatno doprinose ukupnoj voćnosti vina što je razvidno iz činjenice da nisu uočene znatnije razlike u voćnosti između ova dva podstila svježeg vina Malvazije istarske.



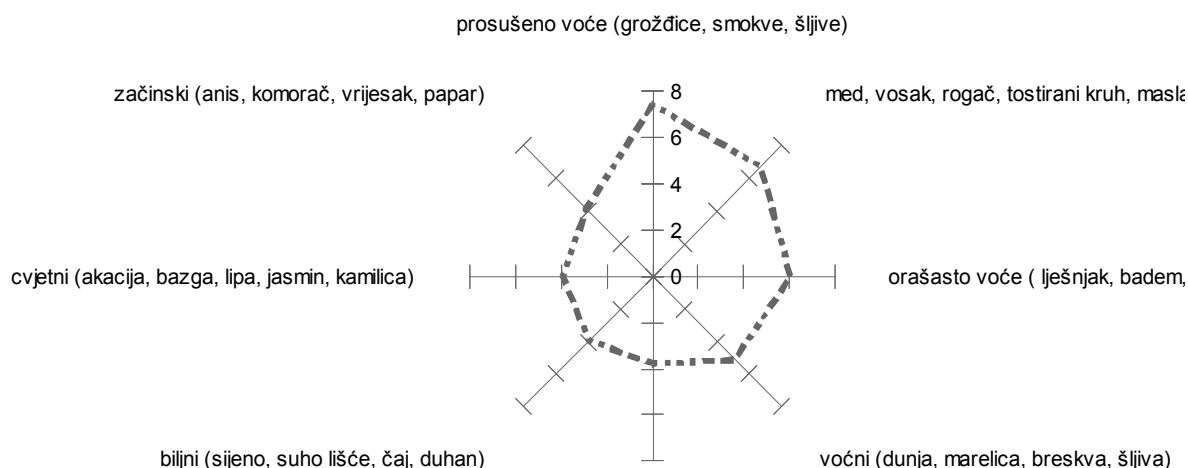
Grafikon 2. Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila stila vina zrela Malvazija istarska (0=ne postojanje, 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva)

Vidljivo je da su vina stila zrela Malvazija odlikovana iznimno kompleksnom aromatikom s još uvijek istaknutom tipičnom voćno-cvjetnom aromom, dok intezitet sovinjonsko-tiolnog mirisa (izražen kod svježih, jednogodišnjih Malvazija) jako slabi s odležavanjem i starenjem vina (te je jedino zamijećen u uzorcima zrelog vina iz 2012. i 2011. godine). Aromatski profil zrelih Malvazija koje nisu odležavale u drvu, nego u inox bačvama ili buteljirane u bocama, vrlo je sličan stilu svježih Malvazija (na što vjerojatnog utjecaja ima i stupanj zrelosti vina budući su vina podstila inox/boca aromatika proizvedena u 2012., te su samo jednu godinu starija od vina stila svježija Malvazija) ali je kompleksniji jer se pojavljuju mirisi orašastog voća (poglavito lješnjaka, badema i oraha), a travnato biljne note prelaze u mirise sijena, suhog lišća, te duhanske note (suhi list duhana). Potpuno drugačiji aromatski profil, u odnosu na vina podstila „inox/boca“ aromatika, imaju zrele Malvazije odležale u drvenom suđu (na što je vjerojatno utjecala i starost ovih vina budući su podrijetlom iz berbi 2006. - 2012. godine). Znatno je udio mirisa meda, voska, tostiranog kruha, arome drveta (kod barrique stila osim vanilije i karamela, koji su naglašeni i u vinima odležalim u nepaljenom „običnom“ drvu, izražene su i note dimljenog odnosno prženog).



Grafikon 3. Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila stila vina tradicionalna Malvazija istarska (0=ne postojanje, 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva)

Iz rezultata senzorne analize stila vina tradicionalna Malvazija vidljivo je da su znatno veći inteziteti svih skupina mirisa uočeni kod tradicionalno proizvedenog vina Malvazije odležalog u barrique bačvama (u odnosu na bačve od nepaljenog drva), a naročito je naglašena aroma drva (vanilija, karamel, čokolada, prženo), odnosno aroma orašastog i prosušenog voća. Aroma prosušenog voća kod ovih vina značajno je intenzivnija i u odnosu na prethodno opisani stil vina zrela Malvazija istarska. Na razlike u intezitetima pojedinih mirisa između dva podstila tradicionalno proizvedenog vina Malvazije vjerojatnog utjecaja je imala i starost vina, budući je vino s barrique aromatikom proizvedeno u 2009. godine, a vina „obično“ drvo aromatika u 2013. i 2012. godini.



Grafikon 4. Rezultati deskriptivne (opisne) senzorne analize aromatskog profila stila vina desertna Malvazija istarska (0=ne postojanje, 10=najveći intezitet nekog senzornog svojstva)

Aromatski profil stila vina desertna Malvazija vrlo je kompleksan i određen je visokim intezitetom mirisa prosušenog i orašastog voća, kao rezultat prosušivanja grožđa. Značajan udio mednih i karamelasto-čokoladnih nota vjerojatno je rezultat odležavanja ovih vina u drvenom suđu.

Zaključak

Na osnovu provedene deskriptivne senzorne analize aromatskog profila, vina Malvazije istarske proizvedena u hrvatskoj i slovenskoj Istri svrstana su u 4 različita stila: svježe vino, zrelo vino, tradicionalno vino, te desertno vino Malvazije istarske. Ovisno o primjenjenoj tehnologiji, te godini proizvodnje, vina različitih stilova su se značajno razlikovala u aromatskom profilu. Vina svih stilova Malvazije istarske su visoko ocijenjena i po dobivenim bodovima nalaze se u kategoriji kvalitetnog odnosno vrhunskog vina.

Napomena

Istraživanja za ovaj rad, dio su projekta Putevima Malvazije istarske (Malvasia TourIstra) u sklopu Operativnog programa prekogranične suradnje IPA Slovenija – Hrvatska 2007.-2013., financiranog od strane Europskog fonda za regionalni razvoj.

Literatura

- Cabaroglu, T., A. Canbas, R. Baumes, C.L. Bayonove, J.P. Lepoutre, Y. Gunata (1997). Aroma composition of a white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir as affected by skin contact, *J. Food Sci.* 62: 680–683.
- Câmara, J. S., P. Herbert, J.C. Marques, M.A. Alves (2004). Varietal flavour compounds of four grape varieties producing Madeira wines, *Anal. Chim. Acta*, 513: 203–207.
- Ebeler, S.E. (2001). Analytical chemistry: Unlocking the secrets of wine flavour, *Food Rev. Int.* 17: 45–64.
- Lukić, I., T. Plavša, B. Sladonja, S. Radeka, Đ. Peršurić (2008). Aroma compounds as markers of wine quality in the case of Malvazija istarska young wine. *Journal of Food Quality*, 31: 717-735.
- Radeka, S., S. Herjavec, Đ. Peršurić, I. Lukić, B. Sladonja (2008). Effect of different maceration treatments on free and bound varietal aroma compounds in wine of *Vitis vinifera* L. cv. Malvazija istarska bijela. *Food Technology and Biotechnology*, 46 (1): 86-92

sa2015_po804

Diferencijacija različitih stilova vina Malvazija istarska na osnovi aromatskog profila

Igor LUKIĆ¹, Sanja RADEKA¹, Andreja VANZO², Klemen LISJAK², Dejan BAVČAR²

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: igor@iptpo.hr)

²Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

Sažetak

U svrhu diferencijacije različitih stilova vina od sorte Malvazija istarska na osnovi aromatskog profila, prikupljen je 41 uzorak i podvrgn-ut GC/MS analizi. Dobiveni podaci obrađeni su kemometrijski. Svježa vina Malvazije sadržavala su više koncentracije većine monoterpena i β -damascenona, kao i estera i kiselina. Desertna vina bila su obilježena povišenim udjelima monoterpenola i etil-acetata. Vina iz *barrique* bačava, te ona proizvedena tradicionalnom tehnologijom, sadržavala su više koncentracije norizoprenoida, estera tercijarne arome, hlapljivih fenola, laktona i furana. Tradicionalna vina Malvazije odlikovala su se povišenim koncentracijama metanola i viših alkohola.

Ključne riječi: Malvazija istarska, stil vina, aromatski profil

Differentiation of different Malvazija istarska wine styles based on wine aromatic profiles

Abstract

With the purpose of differentiation of Malvazija istarska wine styles based on wine aromatic profiles, 41 samples were collected and subjected to GC/MS analysis. Obtained data were analysed using chemometrics. Fresh Malvazija wines contained higher concentrations of monoterpenes, β -damascenone, esters and acids. Dessert wines were marked by high proportions of monoterpenols and ethyl acetate. Wines from *barrique* barrels, and those produced by traditional technology, contained higher concentrations of norisoprenoids, tertiary aroma esters, volatile phenols, lactones, and furans. Traditional Malvazija wines were characterized by elevated concentrations of methanol and higher alcohols.

Key words: Malvazija istarska, wine style, aromatic profile

Uvod

Malvazija Istarska (*Vitis vinifera* L.) domaća je i vodeća sorta bijelog grožđa u hrvatskoj Istri, druga po zastupljenosti u Republici Hrvatskoj, dok je u slovenskom dijelu Istre također od izuzetne važnosti. U posljednje vrijeme dodatno je iskorištena i djelomično valorizirana njezina prilagođenost i mogućnost prerade širokim rasponom različitih tehnoloških rješenja uz dobivanje visokokvalitetnih vina, pa se tako na tržištu mogu pronaći brojni stilovi. Međutim, raznolikost stilova vina Malvazije koji još nisu jasno i precizno definirani i klasificirani na neki način zbunjuje većinu potrošača, te otežava prepoznavanje stila koji najbolje odgovara njihovim specifičnim željama. Isto tako, nedefinirani i nediferencirani stilovi, kao i nepoznavanje njihovih ključnih karakteristika, onemogućuju potpuno iskorištenje njihovih specifičnih potencijala i ciljano upravljanje proizvodnjom u svrhu postizanja bolje kvalitete. Iz tog razloga, potrebna je dodatna, temeljita stilaska karakterizacija i diferencijacija na znanstvenim osnovama. Iako postoje objavljeni podaci o karakteristikama vina Malvazije (Bavčar i sur., 2011; Lukić i sur., 2008; Radeka i sur., 2008), oni su nedovoljni i nepotpuni da posluže kao temelj za ponovnu procjenu i definiciju.

Kako su hlapljivi spojevi arome jedan od stupova senzorne kvalitete i prepoznatljivosti stila vina, u ovom je radu izučavan aromatski profil četiri prethodno identificirana glavna stila vina Malvazije istarske, i to u svrhu njihove diferencijacije. U studiju su uključena: (i) svježa vina, (ii) desertna vina, (iii) vina dozrela u *barrique* bačvama, te (iv) vina proizvedena tradicionalnom tehnologijom uz produljenu maceraciju i dozrijevanje.

Materijali i metode

Uzorci vina

Uzorci vina Malvazije istarske uključeni u ovo istraživanje sakupljeni su od proizvođača iz hrvatske i slovenske Istre. Odabran je ukupno 41 uzorak: 23 reprezentativna uzorka vina tzv. *svježe* Malvazije iz berbe 2013., 3 uzorka *desertnog* vina Malvazije, dobivenog posebnim postupcima prosušivanja grožđa (berbe 2010. i 2011.) od kojih su neki dozrijevali u drvenim bačvama, 11 uzoraka vina Malvazije dozrelog u *barrique* bačvama od hrastovog drveta (berbe 2008.-2012.), te 4 uzorka vina tzv. *tradicionalne* Malvazije proizvedene uz produljenu fermentativnu i post-fermentativnu maceraciju masulja i dozrijevanje u bačvama od hrastovog drveta (berbe 2009., 2012. i 2013.).

Analiza hlapljivih spojeva arome

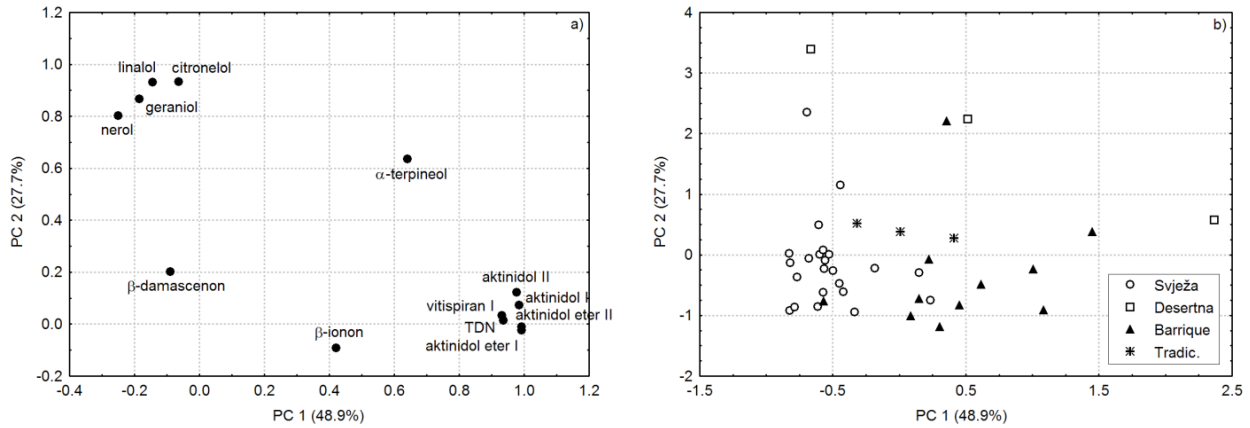
Za izdvajanje minornih hlapljivih spojeva iz uzoraka vina uporabljen je SPME uređaj za mikroekstrakciju na čvrstoj fazi proizvođača Supelco (SAD) s vlaknom presvučenim DVB/Carboxen/PDMS (50/30 µm) fazom (Supelco, SAD). Njihova identifikacija i kvantifikacija provedena je uporabom vezanog sustava plinski kromatograf Varian 3900 / spektrometar masa Varian Saturn 2100T (Varian, SAD), opremljenog kolonom Rtx-WAX (duljina 60 m, 0,25 mm ID, 0,25 µm d.f.; Restek, SAD). Etil-acetat, metanol i viši alkoholi analizirani su nakon izravnog ubrizgavanja destilata uzoraka vina u plinski kromatograf Varian 3350 (Varian, SAD), opremljen s plameno-ionizacijskim detektorom i RTX-Wax kolonom.

Statistička obrada podataka

Dobiveni podaci kromatografske analize obrađeni su kemometrijski, analizom glavnih sastavnica (eng. *Principal Component Analysis*; PCA) i linearnom diskriminantnom analizom (eng. *Linear Discriminant Analysis*; LDA).

Rezultati i rasprava

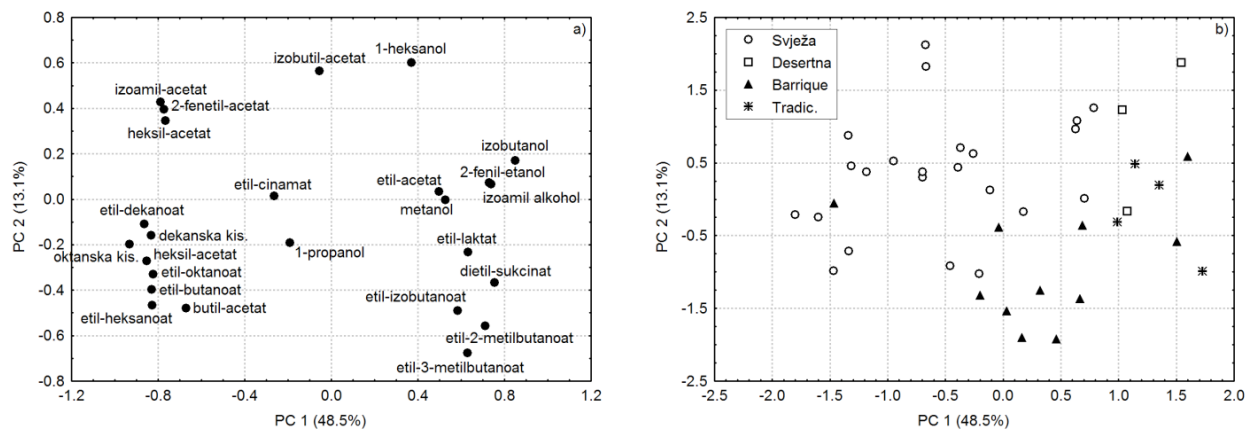
U uzorcima različitih stilova vina Malvazije istarske izučavanih u ovom radu identificirano je i kvantificirano ukupno 50 hlapljivih spojeva arome. Primjena analize glavnih sastavnica (PCA) na skup sastavljen od 41 uzorka i 13 spojeva primarne arome nije u potpunosti razdvojila uzorke Malvazije prema stilu vina, ali su uočene jasne tendencije (Slika 1).



Slika 1. Razdvajanje uzoraka vina Malvazije istarske prema stilu na osnovi profila hlapljivih spojeva primarne arome, monoterpena i C₁₃-norizoprenoida, u smjerovima prve dvije glavne sastavnice PC1 i PC2 (a) hlapljivi spojevi primarne arome b) uzorci vina

Uzorci svježih vina bili su okarakterizirani višim koncentracijama glavnih monoterpenola, kao i najvažnijeg norizoprenoida β-damascenona, te prilično razdvojeni od Malvazija proizvedenih dozrijevanjem u drvenim bačvama (*barrique* i tradicionalna tehnologija) uzduž PC1. Dozrele Malvazije grupirane su ka pozitivnim vrijednostima PC1 zahvaljujući višim udjelima α-terpineola i ostalih norizoprenoida, što je u skladu s podatkom da α-terpineol nastaje oksidacijom drugih monoterpena tijekom dozrijevanja (Ferreira i sur., 1997), te da postoji snažna korelacija između starosti vina i sadržaja vitispirana, aktinidola i 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalena (TDN) (Loscós i sur., 2010). Uzorci desertnih vina razdvojeni su od ostalih stilova na osnovi viših udjela monoterpena (koncentriranih tijekom prosušivanja) uzduž smjera PC2, ali i razasuti uzduž PC1 ovisno o starosti vina.

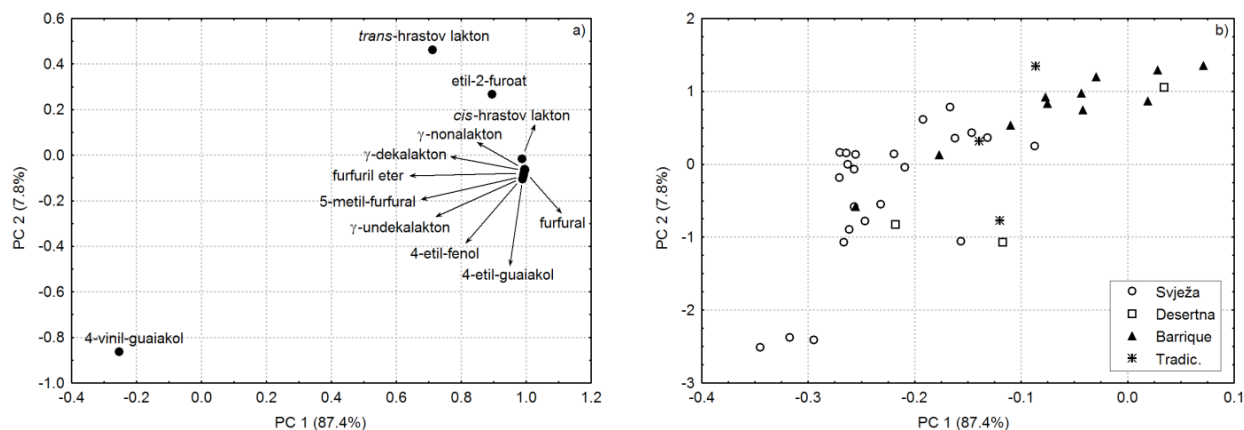
U slučaju hlapljivih spojeva sekundarne arome (Slika 2), uzorci svježih Malvazija bili su povezani s višim koncentracijama većine fermentacijskih etilnih i acetatnih estera. Poznato je da navedeni spojevi, posebno esteri, hidroliziraju tijekom dozrijevanja, te su stoga niže koncentracije u uzorcima ostala tri stila vina očekivane (Cámara i sur., 2006; Garde Cerdán i sur., 2002). Uzorci vina Malvazije tradicionalne tehnologije, koja uključuje i produljenu maceraciju, grupirani su vrijednostima PC1 i PC2 koje odgovaraju višim koncentracijama metanola i viših alkohola.



Slika 2. Razdvajanje uzoraka vina Malvazije istarske prema stilu na osnovi profila hlapljivih spojeva sekundarne arome, hlapljivih kiselina, viših alkohola i hlapljivih estera, u smjeru prve dvije glavne sastavnice PC1 i PC2 (a) hlapljivi spojevi sekundarne arome b) uzorci vina

Povišeni metanol očekivana je posljedica maceracije, dok je porast viših alkohola moguće rezultat dulje maceracije uz doticaj s kisikom i više temperature fermentacije (Vidrih i Hribar, 1999). Viša koncentracija etil-acetata u dozrelim vinima rezultat je djelovanja bakterija octene kiseline tijekom prosušivanja (desertna vina) i dozrijevanja u aerobnim uvjetima (Cámara i sur., 2006). Spomenuta vina grupirana su ka pozitivnim PC1 vrijednostima i na osnovi povišenih udjela etil-2- i etil-3-metil-butanoata, te etil-laktata i dietil-sukcinata, estera koji nastaju malolaktičnom fermentacijom i esterifikacijom tijekom dozrijevanja (Cámara i sur., 2006; Garde Cerdán i sur., 2002).

Analizom glavnih sastavnica (PCA) obrađen je i skup od 41 uzorka i 12 hlapljivih spojeva tercijarne arome (Slika 3). Jedini izučavani spoj karakterističan za svježa vina bio je 4-vinil-guaiakol, koji nastaje uglavnom u standardnoj alkoholnoj i eventualno malolaktičnoj fermentaciji (Garde Cerdán i sur., 2002; Suárez i sur., 2007).



Slika 3. Razdvajanje uzoraka vina Malvazije istarske prema stilu na osnovi profila hlapljivih spojeva tercijarne arome, hlapljivih fenola, laktona i furana, u smjeru prve dvije glavne sastavnice PC1 i PC2 (a) hlapljivi spojevi tercijarne arome b) uzorci vina

S druge strane, povišeni 4-etil-fenol i 4-etil-guaiakol u dozrelim vinima uglavnom su posljedica djelovanja sojeva *Brettanomyces* i *Dekkera* tijekom dozrijevanja (Perestrelo i sur., 2011), gdje je redukcija vinil- u etil-fenole katalizirana aerobnim uvjetima i višom temperaturom (Garde Cerdán i sur., 2002). Iako su pojedini γ -laktone identificirani u svježim vinima, njihove koncentracije uglavnom rastu zahvaljujući dozrijevanju u bačvama zbog ekstrakcije iz drveta. Jedini izvor tzv. hrastovih laktone u vinu je drvo hrasta (Perestrelo i sur., 2011), te je logično da su navedeni spojevi karakteristični za vina dozrela u drvu. Slično vrijedi i za furane koji također u većim količinama nastaju tijekom dozrijevanja (Perestrelo i sur., 2011).

U svrhu pronalaženja potencijalnih biljega različitih stilova vina Malvazije istarske, ukupni skup podataka obrađen je linearnom diskriminantnom analizom (LDA). Sukladno *Wilksovom lambda* kriteriju, model je odabrao 12 hlapljivih spojeva uz uspješno diferenciranje uzoraka prema stilu. Ukupno je postignuta točna klasifikacija od 97,56 %: uzorci svježje, desertne i tradicionalne Malvazije diferencirani su uz 100 %-tnu točnost, dok je postotak za *barrique* stil bio 90,9 %. Odabrani spojevi bili su, redom: dietil-sukcinat, 4-etil-fenol, citronelol, furfural, *cis*-hrastov lakton, γ -undekalakton, aktinidol eter (izomer I), *trans*-hrastov lakton, etil-izobutanoat, etil-3-metil-butanoat, β -ionon i γ -dekalakton. Potrebno je napomenuti da su u ovom slučaju u model uključeni oni spojevi koji najbolje međusobno diferenciraju sva četiri stila. Kao posljedica toga dobiveni su rezultati koji se mogu učiniti nesvrshodnim, te zbog toga nisu prikazani grafički (npr. diskriminantna analiza u model nije uključila spojeve sekundarne arome koji bi izvršno izdvojili svježja vina, ali su relativno neučinkoviti za međusobnu diferencijaciju ostala tri stila).

Zaključci

U ovom istraživanju pokazano je da se četiri glavna stila Malvazije istarske u svojoj osnovi razlikuju prema aromatskom profilu, što se u konačnici zasigurno snažno odražava na razlike u njihovim senzornim svojstvima. Svježja vina Malvazije istarske uglavnom su karakterizirana tipičnim aromatskim profilom bijelih vina uz dominaciju hlapljivih estera i kiselina, kojih sadržavaju osjetno više nego vina ostalih izučavanih stilova. U odnosu na Malvazije dozrele u *barrique* bačvama i tradicionalnom tehnologijom, sadrže i više koncentracije većine glavnih monoterpena i β -damascenona. Desertna vina obilježena su povišenim udjelima glavnih monoterpenola i etil-acetata kao posljedice prosušivanja grožđa, ali u pojedinim slučajevima, ovisno o starosti, i tercijarnim aromama. Vina iz *barrique* bačava te ona tradicionalna, u većini slučajeva nisu jasno međusobno razlučiva jer sadrže povišene koncentracije određenih norizoprenoida, etil-acetata, etil estera kiselina kratkog razgranatog lanca, estera diprotonskih i hidroksi-kiselina, hlapljivih fenola, laktone i furana, čime su pak vrlo dobro diferencirana od svježih vina. Tradicionalna vina Malvazije istarske odlikovala su se povišenim koncentracijama metanola i viših alkohola. Iako vrlo dobra, nepotpuna diferencijacija različitih stilova vina Malvazije istarske u pojedinim slučajevima uglavnom je posljedica određene heterogenosti proizašle iz različitih kombinacija ključnih faktora utjecaja (berba i starost, tehnološke varijacije, i sl.), te djelomičnog preklapanja pojedinih karakteristika. Dobiveni rezultati predstavljaju dobru osnovu za razumijevanje specifičnih senzornih svojstava četiri glavna stila vina Malvazije istarske, bolje upravljanje njihovom kvalitetom, te daljnju diferencijaciju prema potrebama i zahtjevima potrošača.

Istraživanja u ovom radu dio su projekta *Putevima Malvazije istarske (Malvasia TourIstra)* u sklopu Operativnog programa prekogranične suradnje IPA Slovenija - Hrvatska 2007.-2013., financiranog od strane Europskog fonda za regionalni razvoj. Autori zahvaljuju proizvođačima vina Malvazije istarske koji su donirali uzorke.

Literatura

- Bavčar, D., Baša Česnik, H., Čuš, F., & Košmerl, T. (2011). The influence of skin contact during alcoholic fermentation on the aroma composition of Ribolla Gialla and Malvasia Istriana *Vitis vinifera* (L.) grape wines. *International Journal of Food Science & Technology*, 46, 1801–1808
- Câmara, J.S., Alves, M.A., & Marques, J.C. (2006). Changes in volatile composition of Madeira wines during their oxidative ageing. *Analytica Chimica Acta*, 563(1–2), 188–197.
- Ferreira, V., Escudero, A., Fernández, P., & Cacho, J.F. (1997). Changes in the profile of volatile compounds in wines stored under oxygen and their relationship with the browning process. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung A*, 205, 392–396.

- Garde Cerdán, T., Rodríguez Mozaz, S., & Ancín Azpilicueta, C. (2002). Volatile composition of aged wine in used barrels of French oak and of American oak. *Food Research International*, 35, 603–610.
- Loscos, N., Hernández-Orte, P., Cacho, J., & Ferreira, V. (2010). Evolution of the aroma composition of wines supplemented with grape flavor precursors from different varieties during accelerated wine ageing. *Food Chemistry*, 120, 205–216.
- Lukić, I., Plavša, T., Sladonja, B., Radeka, S., & Peršurić, Đ. (2008). Aroma compounds as markers of wine quality in the case of Malvazija istarska young wine. *Journal of Food Quality*, 31, 717–735.
- Perestrello, R., Barros, A.S., Câmara, J.S., & Rocha, S.M. (2011). In-Depth Search Focused on Furans, Lactones, Volatile Phenols, and Acetals As Potential Age Markers of Madeira Wines by Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography with Time-of-Flight Mass Spectrometry Combined with Solid Phase Microextraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 3186–3204.
- Radeka, S., Herjavec, S., Peršurić, Đ., Lukić, I., & Sladonja, B. (2008). Effect of Different Maceration Treatments on Free and Bound Varietal Aroma Compounds in Wine of *Vitis vinifera* L. cv. Malvazija istarska bijela. *Food Technology and Biotechnology*, 46, 86–92.
- Suárez, R., Suárez-Lepe, J.A., Morata, A., & Calderón, F. (2007). The production of ethylphenols in wine by yeasts of the genera *Brettanomyces* and *Dekkera*: A review. *Food Chemistry*, 102, 10–21.
- Vidrih, R., & Hribar, J. (1999). Synthesis of higher alcohols during cider processing. *Food Chemistry*, 67(3), 287–294.

sa2015_po805

Proizvodnja i prometovanje vina te stanje površina pod sortama Merlot, Cabernet Sauvignon i Syrah u Hrvatskoj

Martina LIPAR¹, Gordana BOSANKIĆ¹, Antonija HORVAT HRŽIĆ², Zvonimir SAVIĆ²

¹Hrvatski centar za poljoprivredu hranu i selo, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Jandrićeva 42, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: martina.lipar@hcphs.hr)

²Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269d, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada je prikazati stanje prometa vina sorata Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah, kroz zastupljenost po regijama, zasađenim površinama i broju trsova. Zaključno s 2014. godinom, ukupne površine zasađene sortama Cabernet Sauvignon iznosi 724,09 ha, Merlot 873,57 ha i Syrah 211,58 ha. Sve tri sorte su najzastupljenije u regiji Primorska Hrvatska, Količine prometovanog vina sorata Cabernet Sauvignon i Merlot su ujednačene za period 2011.-2013. dok kod sorte Syrah postoji nagli porast količine vina u prometu u 2013. godini, što je posljedica povećanja zasađenih površina.

Ključne riječi: Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, promet, površine

Wine production, trade of wine and state of planted areas of varieties Cabernet Sauvignon, Merlot and Syrah in Croatia

Abstract

The goal of the research is to present an increase on wine marketing by wines produced from Cabernet Sauvignon, Merlot and Syrah varieties, by their distribution through Croatian regions, planted areas, and the number of vines. Ended by 2014, total areas under varieties Cabernet Sauvignon was 724.09 ha, Merlot 873.57 ha and Syrah 211.58 ha. All three varieties were the most frequent in region of Primorska Hrvatska. The quantity of marketing wine for Cabernet Sauvignon and Merlot varieties was uniform for period of 2011-2013, while in case of Syrah sudden increase of quantity of marketing wine can be detected in year 2013 which can be results of planted areas increase.

Key words: Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, trade, planted area

Uvod

Republika Hrvatska je podijeljena u tri vinogradarske regije: Primorska Hrvatska (sastoji se od pet podregija: Hrvatska Istra, Hrvatsko primorje, Sjeverna Dalmacija, Dalmatinska zagora, Srednja i Južna Dalmacija), Zapadna kontinentalna Hrvatska (sastoji se od pet podregija: Moslavina, Prigorje-Bilogora, Plešivica, Pokuplje i Zagorje-Međimurje) i Istočna kontinentalna Hrvatska (sastoji se od dvije podregije: Hrvatsko Podunavlje i Slavonija). U sortnoj zastupljenosti Republike Hrvatske prednjače bijele sorte (preko 55%). Vodeće mjesto pripada Graševini s 23% evidentiranih površina, a tek na trećem mjestu se nalazi crna sorta Plavac mali s 8% zastupljenosti. Merlot je zastupljen s 4%, Cabernet Sauvignon s 3%, dok Syrah ima manje od 1% u ukupnoj zastupljenosti evidentiranih površina.

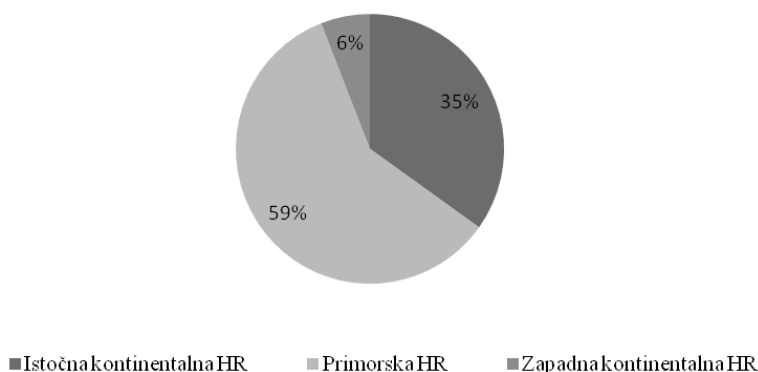
Materijali i metode

U ovom radu se koriste službeni podaci Hrvatskog centra za poljoprivredu hranu i selo, Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo za promet vina sorata Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah, za period od 2011.-2013. godine. Službeni podaci o površinama i starosti nasada navedenih sorata preuzeti su od Agencije za plaćanja u poljoprivredi ribarstvu i ruralnom razvoju.

Rezultati i rasprava

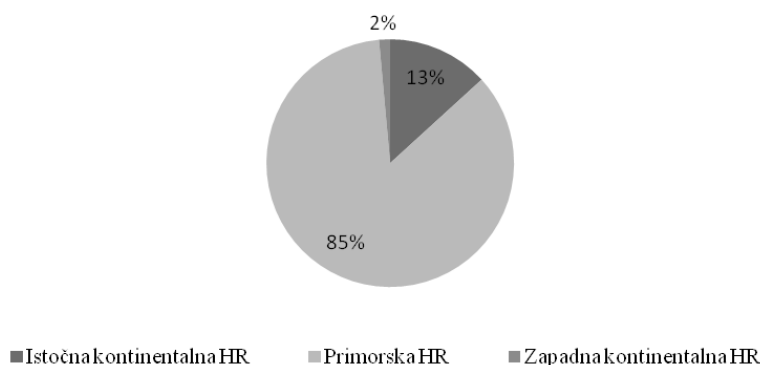
Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah su sorte vinove loze koje su zastupljene u sve tri vinogradarske regije i u svih dvanaest podregija u Hrvatskoj. Zaključno s 2014. godinom, ukupna površina zasađena sortama Cabernet Sauvignon iznosi 724,09 ha, Merlot 873,57 ha i Syrah 211,58 ha. Gledajući sa pozicije zastupljenost po regijama, Cabernet Sauvignon je najzastupljeniji u regiji Primorska Hrvatska sa zasađenom površinom od 428,5 ha s ukupno 1.948.259 trsova, što iznosi 59%; u Istočnoj kontinentalnoj regiji sa 252,79 ha s ukupno 1.164.294 trsova, što predstavlja 35%; i Zapadna kontinentalna regija sa svega 42,8 ha i 225.305 trsova, što predstavlja samo 6% (Grafikon 1.) Merlot je najzastupljeniji u regiji Primorska Hrvatska sa zasađenom površinom od 745,4 ha s ukupno 3.414.649 trsova, što iznosi 85%; zatim Istočna kontinentalna sa 115,55 ha s ukupno 535.530 trsova, što čini 13%; te Zapadna kontinentalna sa svega 12,62 ha i ukuno 78.355 trsova, što predstavlja svega 2% (Grafikon 2.).

Cabernet Sauvignon



Grafikon 1. Prikaz zastupljenosti sorte Cabernet Sauvignon po regijama.

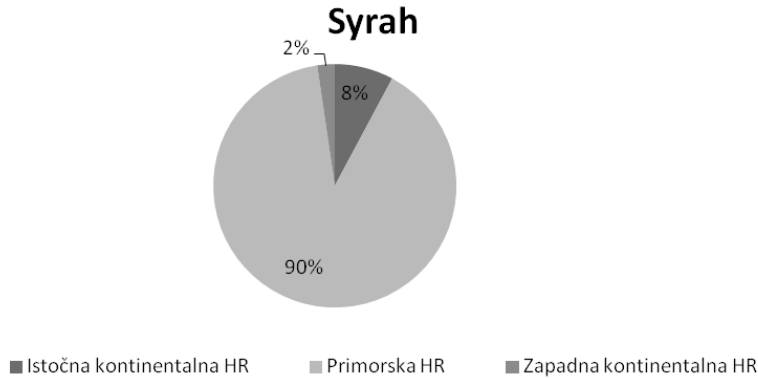
Merlot



Grafikon 2. Prikaz zastupljenosti sorte Merlot po regijama.

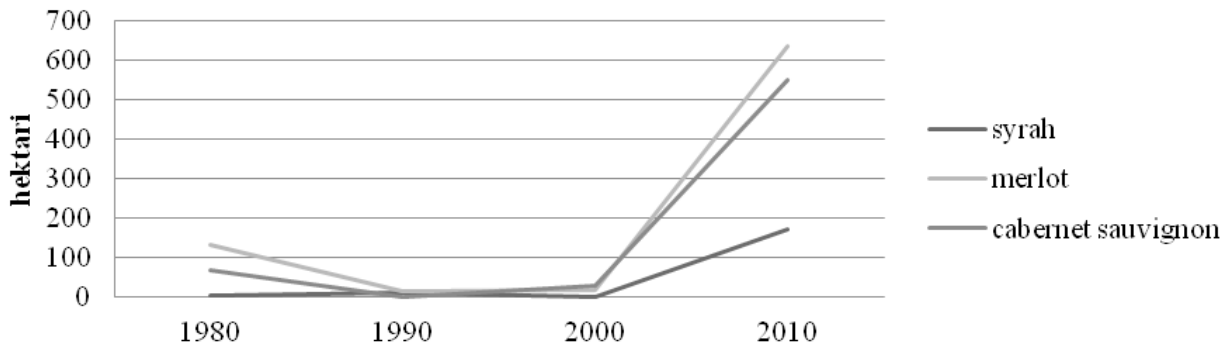
Syrah je najzastupljeniji u Regiji Primorska Hrvatska sa 190,09 ha i ukupno 941.008 trsova, što predstavlja visokih 90%; zatim u regiji Istočna kontinentalna sa 16,56 ha i ukupno 89.823 trsova, što predstavlja 8%; i Zapadna kontinentalna sa svega 4,93 ha i ukupno 28.186 trsova, što predstavlja svega 2% (Grafikon 3.). Gledajući iz perspektive zastupljenosti u podregijama Cabernet Sauvignon i Merlot su najzastupljeniji u podregiji Hrvatska Istra, dok je Syrah najzastupljeniji u podregiji Dalmatinska zagora. Međutim Cabernet

Sauvignon u svojoj podregionalnoj zastupljenosti je na prvom mjestu u podregiji Hrvatska Istra sa 196,61 ha (regija Primorska Hrvatska), ali na drugom je mjestu Hrvatsko Podunavlje sa 161,23 ha, a ono spada u regiju Istočna kontinentalna Hrvatska.



Grafikon 3. Prikaz zastupljenosti sorte Syrah po regijama.

Prema službenim podacima Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, zasađene površine pa samim time i broj trsova sve tri sorte raste. Naime, od 2004. godine počinje nagli porast zasađenih površina vinovom lozom uključujući i sorte Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah, kao rezultat donošenja Operativnog programa podizanja novih nasada vinograda, ali i straha proizvođača vina da se nakon ulaska u Europsku uniju neće moći povećavati vinogradarske površine. Tako je zasađena površina sortom Syrah od 2001 do 2010 porasla za 8 puta u odnosu na površinu do 2001, sortom Merlot za gotovo 4 puta, a sortom Cabernet Sauvignon za 5,5 puta (Grafikon 4.).



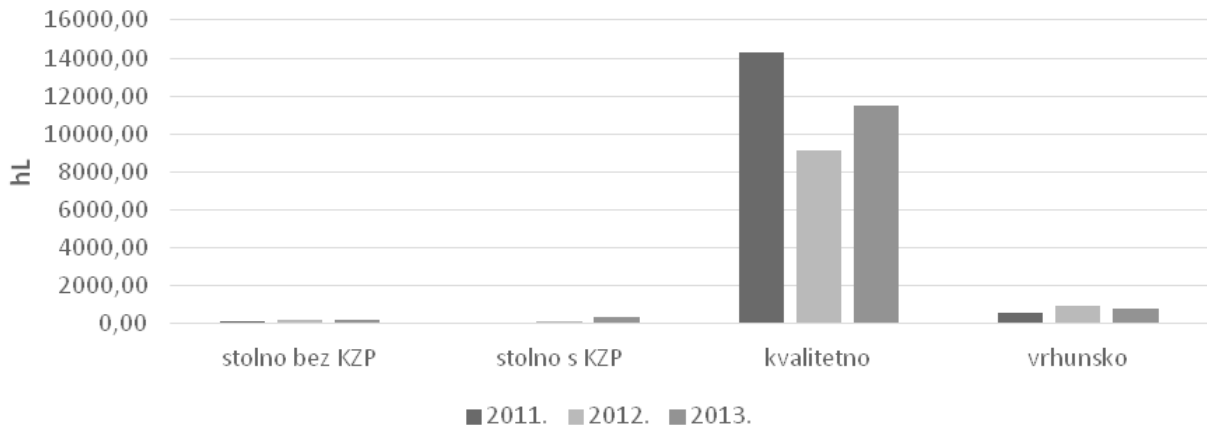
Grafikon 4. Zasađene površine (ha) sorata Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah (u periodu 1980 – 2010.)

U tablici 1. prikazan je ukupni promet vina sorata Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah u periodu 2011.-2013.

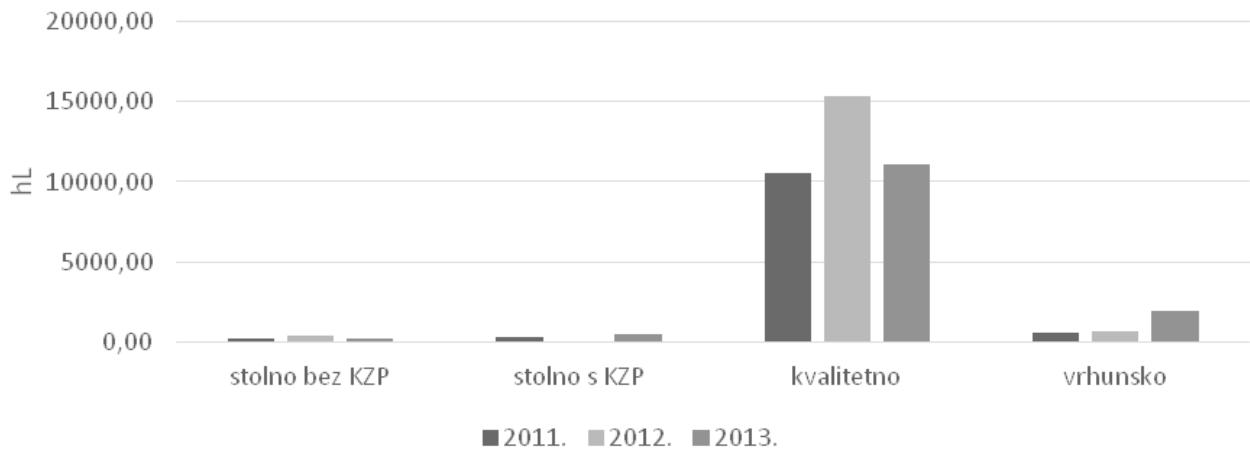
Tablica 1. Ukupni promet vina (hL) sorata Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah u RH (u periodu 2011. – 2013.)

Godina	Cabernet Sauvignon	Merlot	Syrah
2011.	15019,90	11602,16	571,12
2012.	10507,19	16313,75	541,80
2013.	12809,46	13610,03	1458,15

Količine prometovanog vina sorata Cabernet Sauvignon i Merlot su ujednačene za promatrani period na što su sigurno utjecali klimatski uvjeti pojedinih godina (Grafikon 5. i Grafikon 6.).

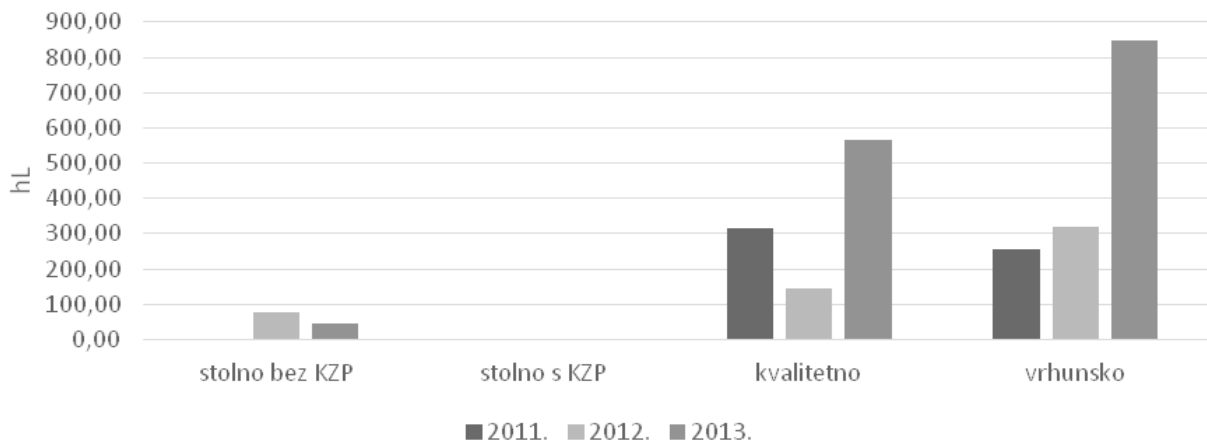


Grafikon 5. Količine vina sorte Cabernet Sauvignon po kategorijama kakvoće u prometu (hL) za period 2011.-2013.



Grafikon 6. Količine vina sorte Merlot po kategorijama kakvoće u prometu (hL) za period 2011.-2013.

Od sve tri sorte jedino Syrah pokazuje nagli porast količine vina u prometu u 2013. godini, što je posljedica povećanja zasađenih površina (Grafikon 7.).



Grafikon 7. Količine vina u prometu (hL) za period 2011.-2013. godine po kategorijama kakvoće za sortu Syrah

Gledajući iz perspektive prometa vina po kategorijama kakvoće može se zaključiti da su sve tri ispitivane sorte najviše količinski zastupljene u kategoriji kvalitetno vino, ali je zanimljivo da je promet u kategoriji vrhunsko vino veći nego u kategorijama stolno vino bez kontroliranog zemljopisnog podrijetla (kzp) ili u kategoriji stolno vino s kzp-om.

Zaključak

Iz ovog rada može se zaključiti da je realizacija Operativnog programa podizanja trajnih nasada vinove loze, dovela do značajnog povećanja zasađenih površina sorata, Cabernet Sauvignon, Merlot i Syrah, povećao se broj trsova, što je za posljedicu imalo i povećanje prometa vina posebice u kategorijama kvalitetnih i vrhunskih, s naglaskom na sortu Syrah.

Literatura

- Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2014). Stanje površina u Arkod sustavu i Vinogradarskom registru
- Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Rješenja za dopuštenje za stavljanje vina u promet
- Ministarstvo poljoprivrede, Republike Hrvatske (2004). Operativni program podizanja novih nasada.

sa2015_po8o6

Utjecaj zahvata zelene rezidbe na intenzitet zaraze s *Botrytis cinerea* Pers.ex Fr. sorte Syrah

Brankica SVITLICA, Josip MESIĆ, Jasna DEL VECHIO

Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska, (e-mail: bsvitlica@vup.hr)

Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi kako različiti zahvati zelene rezidbe utječu na jačinu zaraze sivom plijesni i visinu ostvarenih prinosa grožđa po trsu kod sorte Syrah. Varijante sa primijenjenim zahvatima zelene rezidbe su pokazale značajno manji intenzitet zaraze u odnosu na kontrolnu varijantu u klimatskim uvjetima koji su pogodovali širenju bolesti. Vrijednosti prinosa po trsu varijanata na kojima nisu odstranjeni grozdovi ukazuju da primijenjeni zahvati zelene rezidbe nisu značajno utjecali na ostvarene prinose. Kod varijante s odstranjenim grozdovima očekivano je postignut i značajno niži prinos.

Ključne riječi: zelena rezidba, defolijacija, jačina zaraze, *Botrytis cinerea*

The impact of the intervention green pruning on the intensity of infection with *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. sorte Syrah

Abstract

The aim of the research was to determine how various procedures of green pruning affect on the intensity of infection of gray mold and amount of yields per vine of the variety Syrah. Variants performed with green cuttings showed significantly lower intensity of infection compared to the control in climatic conditions that favored the spread of the disease. The values of yield per vine variants where clusters are not removed indicate that procedures of green pruning did not significantly affect on yields. In the variant with the removed bunches expected and achieved significantly lower yields.

Key words: green pruning, defoliation, intensity of infection, *Botrytis cinerea*

Uvod

Siva plijesan vinove loze koju uzrokuje gljivica *Botrytis cinerea* predstavlja jednu od ekonomski najznačajnijih bolesti vinove loze, osobito intenzivnog uzgoja. (Kišpatić, 1976). Suvremenim uzgojem vinove loze stvoreni povoljniji uvjeti za razvoj sive plijesni pri čemu intenzivna gnojidba uvjetuje bujan razvoj vegetativne mase, zbijen sklop mladica i grozdova, povećanu relativnu vlagu, zasjenjenost grozdova što pogoduje razvoju parazita. Izravne štete od napada gljive *Botrytis cinerea* u smanjenju uroda u Hrvatskoj kreću se od 3 do 15 %, ovisno o godini, a prosječne godišnje štete iznose oko 4,1%. (Maceljki i sur., 2006). Mjere za suzbijanje sive plijesni na vinovoj lozi ovise o nizu čimbenika (intenzitetu napada *Botrytis cinerea*, sortimentu, načinu uzgoja vinove loze, klimatskim i edafskim čimbenicima). Učinkovito suzbijanje *Botrytis* na vinovoj lozi još uvijek nije u potpunosti riješeno, uslijed toga što intenzitet napada u najvećoj mjeri ovisi o vanjskim čimbenicima te nemogućnosti točnije prognoze pojave bolesti.

Kod nas i drugdje u svijetu sve je veća opravdanost uporabe kemijskih sredstava za suzbijanje *Botrytis*. Primjena botriticida može u znatnoj mjeri utjecati na smanjenje bolesti, ali u godinama izrazito povoljnim za *Botrytis* očekivana učinkovitost može biti slaba ili gotovo izostati (Dimitrijević, M., Jurković, D., Konstantinović, B.,

1980). U odnosu na dosadašnja dostignuća još uvijek se nastoji proučiti povezanost između *Botrytis cinerea* i aktiviranja obrambenih mehanizama vinove loze. Kod obrambenih mehanizama i otpornosti vinove loze na *Botrytis* postoji bitna razlika u osjetljivosti vegetativnih i generativnih organa loze (Topolovec-Pintarić, S, 2000). Dokazano je da listovi starenjem postaju otporniji a bobice starenjem postaju osjetljivije na *Botrytis cinerea*. U našem klimatskom podneblju najveće štete nastaju na grozdovima, koji dozrijevanjem i povećanjem sadržaja šećera postaju osjetljiviji na napad sive plijeni.

Uz neizostavnu primjenu fungicida potrebno je provoditi i druge preventivne agrotehničke i ampelotehničke zahvate sa svrhom suzbijanja uzročnika sive plijesni. Pravovremeno provedeni zahvati zelene rezidbe u znatnoj mjeri mogu doprinjeti smanjenom napadu ove bolesti kao i postizanju bolje kvalitete grožđa i vina. Prorjeđivanje grozdova ubrzava njihovo dozrijevanje i povoljno djeluje na udio fenola i antocijana u grožđu crnih kultivara (Prajitna i sur., 2007; Palliotti i Cartechini, 2000; Tardaguila i sur., 2008). Pozitivne učinke djelomične defolijacije na manji intenzitet zaraze grozdova sivom plijesni u svom istraživanju navode Stapleton i sur. (1990). Ustanovili su da je djelomična defolijacija imala takav učinak na smanjenje truleži kao da se radilo o tretmanu fungicidom, a znatno je olakšana i kontrola napada pojedinih štetnika, međutim uslijed odstranjivanja listova može doći do pojave ožegotina na grozdovima izloženim poslijepodnevnom suncu.

Iz trogodišnjeg istraživanja utjecaja djelomične defolijacije na dozrijevanje rozgve i grožđa kultivara Graševina, Kozina (1999) zaključuje da termin defolijacije ne utječe na prinosa, ali ima utjecaja na dozrijevanje, te na smanjenje napada sive plijesni.

Bureau i sur. (2000) ustanovili su kod sorte Syrah da bilo koji ampelotehnički zahvat koji omogućava prodor sunčeva svjetla direktno do grozdova povećava aromatski potencijal.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2014. godine u vinogradu Veleučilišta u Požegi koji je u sustavu integrirane proizvodnje, starosti 7 godina, smještenom na lokalitetu Podgorje u Kutjevačkom vinogorju. Razmak sadnje 2,10 x 0,70, uzgojni oblik Guyot, opterećenje po trsu 8 -12 pupova. Pokusne parcele predstavljaju ukupno tri varijante sa po četiri repeticije od 10 trsova. Dvije varijante pokusa predstavljaju različiti zahvati zelene rezidbe: odstanjivanje grozdova i listova (OGL) te odstranjivanje samo listova (OL), dok kod treće kontrolne varijante (K) nisu primjenjeni zahvati zelene rezidbe. Odstranjivanje grozdova i listova na ispitivanim varijantama provedeno je ručno u fenofazi šaranja bobica (20.08.2014.). Kod varijante OGL (odstranjivanje grozdova i listova) uklanjalo se 50% grozdova prema kriteriju vizualne procjene zdravstvenog stanja grozdova pri čemu se ostavljao jedan „zdraviji“ grozd/mladici i 50% listova u zoni grozdova. Kod varijante OL (odstranjivanje listova) uklanjalo se samo 50% listova u zoni grozdova, dok je varijanta bez primjenjenih zahvata poslužila kao kontrola (K).

Tijekom vegetacije na svim ispitivanim varijantama pokusa provedena su tri kemijska tretmana botriticidima i to: nakon cvatnje - Chorus 75 WG (ciprodinil 750 g/kg), pred zatvaranje grozdova -Teldor 500 SC (fenheksamid 500 g/l) i fenofazi šare - Teldor 500 SC (fenheksamid 500 g/l), uz provođenje svih preventivnih agrotehničkih mjera. Berba grožđa uz ocjenjivanje zaraze sivom plijesni, provedena je u fazi tehnološke zrelosti 09.10.2014. godine. Klimatološki podaci (oborine, temperature, broj sunčanih sati) zabilježeni su u Klimatološkoj postaji „VIDIN“ u Kutjevu.

Ocjenjivanje jačine zaraze s *Botrytis cinerea* provedeno je prilikom berbe prema EPPO-skali (EPPO, 1982), ocjenama od 0-5, izraženo u postotku, te na osnovu broja grozdova svake kategorije (ocjene) dobivene vrijednosti razvrstane su u šest kategorija i obrađene prema Townsend-Heuberger formuli (Townsend, G. R, Heuberger, J. W., 1943):

$$P = \frac{\sum n \times k}{N \times K}$$

gdje je: P = srednja vrijednost stupnja bolesti svih procjenjenih objekata

Sn = broj ponovljenih slučajeva u svakoj kategoriji

k = kategorija (ocjena)

N = ukupan broj objekata uzet u procjeni

K = ukupan broj kategorija uzet u procjeni

Istraživanjem je provedeno praćenje intenziteta zaraze s *Botrytis cinerea* kod sve tri varijante pokusa te ostvareni prinosi/trsu, a dobivene vrijednosti obrađene su statističkom metodom ANOVA (dvosmjerna analiza varijance).

Rezultati i rasprava

Prosječne vrijednosti jačine zaraze (Tablica 2) izazvane gljivicom *B. cinerea*, ukazuju na prisutnost velike koncentracije patogenog inokulum na svim varijantama pokusa, što se u prvom redu može pripisati utjecaju nepovoljnih klimatskih prilika u godini istraživanja. Količine i raspored oborina u konkretnim uvjetima podržavale su visoku vlažnost u vinogradu, što je omogućilo veću i bržu infekciju te intenzivniji razvoj bolesti osobito u vrijeme intenzivne zriobe grožđa. Istovremeno niske temperature i iznimno mali broj sunčanih sati u vrijeme dozrijevanja grožđa pogodovali su intenzivnijem razvoju i širenju sive plijesni (Tablica 1).

Tablica 1. Klimatske prilike u 2014. godini); klimatološka postaja Vidin-Kutjevo

Mjesec	Temperature (°C)	Oborine (mm)	Broj sunčanih sati
I	4,8	28,1	51,3
II	5,9	53,6	74,2
III	10,4	51,3	190,7
IV	13,1	113,2	164,7
V	15,2	243,8	223,4
VI	19,6	104,6	283
VII	21,4	101,1	267,9
VIII	10,6	94,1	255,2
IX	16,9	77,3	127,6
Ukupno	117,9	867,1	1638

Dobivene vrijednosti intenziteta zaraze (Tablica 2) pokazuju da je prosječna zaraza svih varijanata pokusa iznimno visoka. Analizom varijance utvrđena je značajna razlika između kontrolne varijante (K) i varijante odstranjivanje listova (OL) na razini značajnosti ($P=1\%$), kao i signifikantna razlika u odnosu na varijantu (OGL) na razini značajnosti ($P=5\%$), dok razlike između varijanata (OGL) i (OL) nisu utvrđene.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti jačine zaraze (%) i prinosa/trsu (kg); sorta Syrah; lokalitet Podgorje; 2014. g.

Varijante	Broj grozdova/trsu	Jačina zaraze (%)	Prinos/trsu (kg)
Odstranjivanje grozdova i listova (OGL)	9,4	49,54	1,49
Odstranjivanje listova (OL)	18,7	43,11	2,97
Kontrola (K)	20,5	71,24	3,23
ANOVA		F tabl ($p=5\%$)=15,10 F tabl ($p=1\%$)=22,88	F tabl ($p=5\%$)=1,07 F tabl ($p=1\%$)=1,62

Analizom varijance (Tablica 2) utvrđeno je da ne postoje značajne razlike u ostvarenim prinosima/trsu između varijanata (OL) i (K) na kojima nije vršeno odstranjivanje grozdova. Gotovo duplo manji prinos kod varijante (OGL) rezultat je odstranjivanja 50 % grozdova u fenofazi šaranja bobica, što očekivano pokazuje postojanje značajnih razlika u odnosu na ostale varijante.

Zaključci

Dobiveni rezultati dovode do zaključka da su vrijednosti jačine zaraze s patogenom gljivicom *B. cinerea* na sorti Syrah tijekom 2014.godine, kod svih istraživanih varijanata bile iznimno visoke. Unatoč pravovremenoj primjeni kvalitetnih fungicida vladajuće klimatske prilike, ponajprije količine i raspored oborina te smanjen broj sunčanih sati u vrijeme dozrijevanja grožđa odigrale su ključnu ulogu u jakom i brzom širenju zaraze. Ostvareni prinosi grožđa/trsu nisu značajno ovisili o primjenjenim zahvatima zelene rezidbe. Na osnovu promatranih parametara možemo zaključiti da su primjenjeni zahvati zelene rezidbe (odstranjivanje grozdova i listova te odstanjivanje samo listova) pokazali pozitivne učinke prije svega na smanjenje zaraze *Botrytisom*.

Literatura

- Bureau, S.M.,R.L., Baumes, A.J., Razungles (2000): Effects of wine bunch shading on the glycosylated flavor precursors in grapes of *Vitis Vinifera* L. cv. Syrah, *Jornual of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (4), 1290-1297
- Dimitrijević, M., Jurković, D., Konstantinović, B. (1980): Suzbijanje parazita *Botrytis cinerea* na vinovoj lozi u 1977. godini. *Zbornik radova Poljop.fakulteta u Osijeku*, 6: 49-54.
- EPPO, (1997): *Guideline for the efficacy evaluation of plant protection products*; Vol. 2; PP 1/17 (2); 20-23.
- EPPO, (1982): *Guideline for the biological evaluation of pesticides* ; 12 (3); Paris; 272-274.
- Kišpatić, J. (1976): Opća problematika i stanje zaštite vinove loze. *Zaštita bilja* (poseban broj; 23-26).
- Kozina, B. (1999): Utjecaj defolijacije na dozrijevanje grožđa i rozgve cv. Graševina bijela (*Vitis vinifera* L.) disertacija, Univerzitet „Cv. Kiril i Metodije“, Zemjodjelski fakultet Skopje
- Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006): Štetočinje vinove loze, *Zrinski d.d. Čakovec*.
- Palliotti, A. i Cartechini, A. (2000). Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. In: Possingham J. V. and Neilsen G. H. (eds.) *Proc. XXV IHC - Brussels, Part 2. Acta Hort.*, 512: 111-119.
- Prajitna, A., Dami, I. E., Steiner, T. E., Ferree, D. C., Scheerens, J. C., Schwartz, S. J. (2007). Influence of cluster thinning on phenolic composition, resveratrol, and antioxidant capacity in Chambourcin wine. *American Journal of Enology and Viticulture.*, 58: 346-350
- Stapleton, J.J., W.W., Barnett, J.J., Maraois, W.D., Gubler (1990): Leaf removal for pests management in wine grapes, *California Agriculture*, 44 (5), 15-17
- Tardaguila, K., Petrie, P. R., Poni, S., Diago, M. P., Martinez de Toda, F. (2008). Effects of mechanical thinning on yield and fruit composition of Tempranillo and Grenache grapes trained to a vertical shoot-positioned canopy. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59: 412-417.
- Topolovec-Pintarić, S. (2000): Urođena i stečena otpornost *B. cinerea* Pers. ex FR. na botriticide u vionogradima i suodnos rezistentnih patotipova; *Doktorska disertacija*; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Towsend, G. R, Heuberger, J. W.(1943): Mhetods of estimating losses cased by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 17.

sa2015_po807

Utjecaj mikorize na prinos i mehanički sastav grozda cv. Traminac (*Vitis vinifera* L.)

Marko KAROGLAN¹, Mirela OSREČAK¹, Željko ANDABAKA¹, Domagoj STUPIĆ¹, Bernard KOZINA¹, Eva KRIŠTOF², Tomislav PAVLEŠIĆ³

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mosrecak@agr.hr)

²Student Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

³Pavlović d.o.o., Novljansko polje 2, 51250 Novi Vinodolski

Sažetak

Predmet ovog istraživanja bio je utvrditi na koji način primjena živog ektomikoriznog micelija utječe na prinos i mehanički sastav grozdova kultivara Traminac. Pokus je postavljen 2013. godine na vinogradarsko-vinarskom pokušalištu u Jazbini, koje je u sklopu Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Temeljem dobivenih rezultata utvrđeno je da je mikoriza pozitivno utjecala na povećanje prosječne mase bobice i grozda, na povećanje broja bobica u grozdu i grozdova po trsu, posljedično i prinosa po trsu. Također je utjecala na povećanje udjela mesa u grozdu, ali i smanjenje udjela sjemenki i peteljkovine. Udio kožice ostao je nepromijenjen. Mikoriza je, obzirom na veći prinos, očekivano dovela do smanjenja sadržaja šećera, ali i ukupne kiselosti u moštu kultivara Traminac.

Ključne riječi: mikoriza, Traminac, prinos, šećer, ukupna kiselost

Influence of mycorrhiza on yield and mechanical composition of grapes cv. Traminer (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

The aim of this paper was to determine how the application of mycorrhiza on the root of the *Vitis vinifera* L. affects on mechanical and chemical composition of grape variety Traminer. The experiment was conducted in the experimental field Jazbina, which is a part of Department of viticulture and enology, Faculty of Agriculture in Zagreb. It was found that mycorrhiza increased average cluster and berry weight, number of berries in a cluster and clusters per vine, and also yield per vine. It had a positive impact on the proportion of meat in a cluster, negative on proportions of seeds and stems in a cluster, and had no impact on skin proportions. Mycorrhiza reduced sugar content and total acidity in grapes.

Key words: mycorrhiza, Traminer, yield, sugar content, total acidity

Uvod

Korijenje velikog broja fotoautotrofnih biljnih vrsta živi u simbiotskoj zajednici s gljivama. Naime, gljive koloniziraju korijen biljaka i razvijaju micelij koji pomaže biljci u usvajanju mineralnih hranjiva (najviše fosfata i nitrata), posebno u tlima koja su njima siromašna, te povećavaju sposobnost biljke da prevlada biotske i abiotičke stresove (Azcón-Aguilar i Barea, 1996). Isto tako, kod mnogih mikoriziranih biljaka zabilježene su blaže štete uzrokovane patogenima nastanjenima u tlu, kao što su nematode ili uzročnici truljenja korijena

(Pozo i Azcón-Aguilar, 2007). S druge strane, heterotrofne gljive iz procesa fotosinteze koju obavlja biljka domaćin dobivaju ugljikohidrate i druge organske spojeve (Azcón-Aguilar i Barea, 1996).

Mikorizno udruženje korijena vinove loze s gljivama događa se spontano i prisutno je u većini proučavanih komercijalnih vinograda (Cheng i Baumgartner, 2004). Čak štoviše, nekoliko istraživanja u kojima su mikorizne gljive uklonjene iz tla pokazala su da normalan rast i razvoj vinove loze uvelike ovisi o simbiotskoj zajednici s mikoriznim gljivama (Biricolti i sur., 1997; Linderman i Davis, 2001). Međutim, uobičajena praksa u komercijalnom gospodarenju vinogradima najčešće ima negativan utjecaj na biološku aktivnost tla, uključujući i mikoriznu simbiozu, te smanjuje brojnost populacije autohtonih mikoriznih gljiva (Thompson, 1994). Zbog toga je više autora pratilo utjecaj inokulacije korijena vinove loze mikoriznim gljivama, te potvrdilo njihov pozitivan učinak (Menge i sur., 1983; Cheng i Baumgartner, 2008; Camprubí i sur., 2008), ali je isto tako utvrđeno da različite mikorizne vrste imaju različiti utjecaj na razvoj vinove loze (Karagiannidis i sur., 1995, Camprubí i sur., 2008). Uz to, odgovor na mikorizu drugačiji je kod svake podloge i kultivara, kao i njihovih kombinacija (Aguín i sur., 2004).

U više je radova uslijed mikorize zabilježen intenzivniji vegetativni porast zbog pojačanog usvajanja P iz tla, a došlo je i do pojačanog usvajanja drugih hranjiva, naročito Fe, Cu i Zn kod različitih kultivara vinove loze (Karagiannidis i sur., 1995; Biricolti i sur., 1997). Osim toga, utvrđena je i veća tolerantnost vinove loze prema suši kada je u simbiozi s mikoriznim gljivama (Augé, 2001).

Kako smo u dostupnim bazama podataka našli vrlo malo radova koji se bave utjecajem mikorize na prinos i kakvoću grožđa, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li i na koji način mikoriza utječe na prinos, mehanički sastav grozda, te osnovne parametre kakvoće grožđa kultivara Traminac, u uvjetima Zagrebačkog vinogorja, podregije Prigorje-Bilogora.

Materijali i metode

Pokus je proveden 2013. godine na vinogradarsko-vinarskom pokušalištu u Jazbini, koje je u sklopu Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Pokusni nasad čine trsovi kultivara Traminac, klon N21, cijepljenog na podlogu *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO4. Sklop u vinogradu je 2,1 x 1,2, što iznosi 4000 trsova/ha. Uzgojni oblik je dvostruki Guyot, a prosječno opterećenje je 20-24 pupa po trsu. Tijekom vegetacijske sezone 2012., na 150 trsova kultivara Traminac aplicirano je cjepivo Mykoflor, tvrtke „Bio - budućnost d.o.o.“. Cjepivo je suspenzija živog ektomikoriznog micelija različitih rodova gljiva izoliranih s korijena vinove loze iz prirodnih staništa Hrvatske. Aplikacija je izvršena pomoću ručnog zemljišnog injektora marke Marolex, direktno u zonu korijena.

Dio pokusnog nasada na kojem je aplicirano mikorizno cjepivo, jednako kao i kontrolni dio na kojem nije provedena aplikacija, po slučajnom bloknom rasporedu podijeljeni su u tri repeticije, od kojih svaku čini pet uzastopnih trsova. Grožđe je pobrano ručno u trenutku tehnološke zrelosti, na način da se odvojeno pobralo grožđe iz svake repeticije (ukupno 6 uzoraka), a sa svakog od pokusnih trsova izmjeren je prinos po trsu (g/trsu) te je odvojen prosječni uzorak od 10 grozdova na kojem je provedena uvometrija (dimenzije grozda i bobica) i analiza mehaničkog sastava grozda (% udio peteljkovine i bobica) prema Prostoserdovu (1946), te osnovne kemijske analize mošta: sadržaj šećera (°Oe) i kiselina (g/L) u moštu, te pH vrijednost mošta prema metodama O.I.V.-a (2001).

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su osnovni parametri prinosa, mehaničkog sastava grozda, te osnovni kemijski sastav mošta Traminca. Nakon provedene mehaničke analize grozdova, dobiveni su rezultati koji pokazuju u kojem su odnosu bobica, kožica, peteljka i sjemenke, što daje najjasniju sliku o gospodarskoj iskoristivosti istraživanog kultivara.

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da je mikoriza imala pozitivan utjecaj na sve istraživane pokazatelje prinosa. Tako je kod mikoriziranih trsova zabilježeno povećanje prosječne mase grozda, kao i prosječne mase jedne bobice. Isto tako, mikoriza je dovela do povećanja broja bobica u grozdu, te povećanja broja grozdova po trsu, što je uzrokovalo i povećanje prinosa po trsu za 12%. Povećanje prinosa zbog utjecaja mikorize navode

i Karagiannidis i Nikolaou (2000). To je razumljivo, obzirom na pojačano usvajanje niza makro i mikro elemenata iz tla (Karagiannidis i sur., 1995; Biricolti i sur., 1997; Karagiannidis i Nikolaou, 2000).

Iz rezultata je također vidljivo da je mikoriza utjecala na, u tehnološkom smislu, povoljniji mehanički sastav bobice, odnosno grozda. Naime, kod mikoriziranih trsova došlo je do povećanja udjela mesa u odnosu na čvrsti ostatak u grozdu, što je direktno povezano s većim randmanom. Pozitivno je i što, bez obzira na povećani udio mesa, nije došlo do smanjenja udjela kože, posebno za aromatični kultivar kao što je Traminac. S druge strane, posljedično je došlo do smanjenja udjela peteljkovine i sjemenki, što bi moglo rezultirati smanjenim sadržajem tanina, spojeva koji su u negativnoj korelaciji s kakvoćom vina bijelih kultivara.

Budući da su prinosi i sadržaj šećera u grožđu u pravilu u obrnuto proporcionalnom odnosu, a da je mikoriza utjecala na povećanje svih promatranih parametara prinosa, smanjenje sadržaja šećera u grožđu bilo je očekivano. Slične rezultate donose Karagiannidis i Nikolaou (2000) prateći utjecaj mikorize na kakvoću grožđa kultivara Razaki. Međutim, u konkretnom slučaju, gdje je u kontrolnoj varijanti izmjereno čak 113,67°Oe, koja može dati vino s potencijalno više od 16 vol. % alkohola, smanjenje sadržaja šećera u grožđu možemo smatrati čak i prihvatljivim sa stajališta tehnologije vinarske proizvodnje.

Pod utjecajem mikorize došlo je i do pada ukupne kiselosti u grožđu, vjerojatno zbog jače apsorpcije vode koja je dovela od efekta razrjeđenja i nižih koncentracija organskih kiselina u moštu. Posljedično se i pH neznatno povećao. Premda status hranjiva u biljci nije bio predmet ovog istraživanja, možemo pretpostaviti da je pojačano usvajanje hranjiva iz tla kod mikoriziranih trsova utjecalo i na veći sadržaj kalija u grožđu, te je samim time i jedan dio vinske kiseline ostao u vezanom obliku, što također može biti razlogom nešto nižeg sadržaja ukupne kiselosti.

Tablica 1. Prinosi, mehanički sastav grozda i osnovni kemijski sastav mošta Traminca, Jazbina, 2013. godina

	Kontrola	Mikoriza
Prosječna masa grozda (g)	88,02 b*	94,78 a
Prosječan prinos po trsu (g)	1733 b	1927 a
Broj grozdova/trs	25,20 b	26,20 a
Broj bobica/grozd	60,36 b	62,27 a
Prosječna masa 1 bobice (g)	1,40 b	1,47 a
Udio mesa u grozdu (%)	80,16 b	81,65 a
Udio kože u grozdu (%)	11,11 a	11,11 a
Udio peteljkovine u grozdu (%)	4,15 a	3,81 b
Udio sjemenki u grozdu (%)	4,57 a	3,42 b
Šećer (°Oe)	113,67 a	100,67 b
Ukupna kiselost (g/L)	7,04 a	6,73 b
pH	3,41 b	3,44 a

* Srednje vrijednosti označene različitim slovima su signifikantno različite pri $p \leq 0,05$ prema LSD testu

Zaključak

Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti da je mikoriza utjecala na povećanje svih istraživanih parametara prinosa kultivara Traminac. Isto tako, povećao se udio mesa u grozdu, dok se udio peteljkovine i sjemenki smanjio. Udio kože u grozdu ostao je nepromijenjen. Mikoriza je dovela do smanjenja sadržaja šećera, ali i povećanja ukupne kiselosti u moštu kultivara Traminac.

Za dobivanje relevantnijih rezultata, istraživanje bi trebalo provesti kroz duži niz godina i na više kultivara u različitim ekološkim uvjetima. Isto tako, trebalo bi popratiti i druge parametre kakvoće grožđa, ali i provesti analizu ekonomske isplativosti provedenog zahvata.

Literatura

- Aguín, O., Mansilla, J.P., Vilarino, A., Sainz, M.J. (2004). Effects of mycorrhizal inoculation on root morphology and nursery production of three grapevine rootstocks. *Am. J. Enol. Vitic.* 55: 108-111.
- Augé, R.M. (2001). Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mychorrhiza*, 11: 3-42.
- Azcón-Aguilar, C., Barea J.M. (1996). Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved. *Mychorrhiza*, 6: 457-464.
- Biricolti, S., Ferrini, F., Rinaldelli, E., Tamantini, I., Vignozzi, N. (1997). VAM fungi and soil lime content influence rootstock growth and nutrient content. *Am. J. Enol. Vitic.* 48: 93-99.
- Camprubí, A., Estaun, V., Nogales, A., García-Figueroles, F., Pitet, M., Calvet, C. (2008). Response of the grapevine rootstock Richter 110 to inoculation with native and selected arbuscular mycorrhizal fungi and growth performance in a replant in vineyard. *Mychorrhiza*, 18: 211-216.
- Cheng, X.M., Baumgartner, K. (2004). Survey of arbuscular mycorrhizal fungal communities in Northern California vineyards and mycorrhizal colonization potential of grapevine nursery stock. *Hort. Sci.* 39: 1702-1706.
- Cheng, X.M., Baumgartner, K. (2006). Effects of mycorrhizal roots and extraradical hyphae on ¹⁵N uptake from vineyard cover crop litter and the soil microbial community. *Soil Biol. Biochem.* 38: 2665-2675.
- Karagiannidis, N., Nikolaou, N., Mattheou, A. (1995). Influence of three VA-mycorrhiza species on the growth and nutrient uptake of three grapevine rootstock and one table grape cultivar. *Vitis*, 34: 85-89.
- Karagiannidis, N., Nikolaou, N. (2000). Influence of arbuscular mycorrhizae on heavy metal (Pb and Cd) uptake, growth and chemical composition of *Vitis vinifera* L. (cv. Razaki). *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 269-275.
- Linderman, R.G., Davis, E.A. (2001). Comparative response of selected grapevine rootstocks and cultivars to inoculation with different mycorrhizal fungi. *Am. J. Enol. Vitic.* 52: 8-11.
- Menge, J.A., Raski, D.J., Lider L.A., Johnson, E.L.V., Jones, N.O., Kissler, J.J., Hemstreet, C.L. (1983). Interactions between mycorrhizal fungi, soil fumigation and growth of grapes in California. *Am. J. Enol. Vitic.* 34: 117-121.
- O.I.V. „International Code of Oenological Practices”, edition 2001, Paris.
- Pozo, M.J., Azcón-Aguilar, C. (2007). Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Curr. Opin. Plant Biol.* 10: 393-398.
- Prostoserdov, I.I. (1946.): Tehnologičeskae karakteristika vinograda i produktiv ego peredabotki. *Ampelografia SSSR, Tom I, Moskva*
- Thompson, J.P. (1994). Inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi from cropped soils overcomes long-fallow disorder of linseed (*Linum usitatissimum* L.) by improving P and Zn uptake. *Soil Biol. Biochem.* 26: 1133-1143.

sa2015_po8o8

Utjecaj opterećenja na kvalitetu grožđa kod sorte 'Debit' (*Vitis vinifera* L.)

Jasna RUMORA

Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Trg kneza Višeslava 9, 23000 Zadar, Hrvatska, (e-mail: jrumora@unizd.hr)

Sažetak

U vinogradu koji se nalazi u mjestu Bibinje smještenom desetak kilometara južno od Zadra, provedena su istraživanja različitog nivoa opterećenja trsa rodnim pupovima na sorti 'Debit' radi utvrđivanja optimalnog odnosa razine prinosa i kvalitete grožđa, u agroekološkim uvjetima ispitivanog područja. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s četiri varijante rezidbe u četiri ponavljanja. Prilikom rezidbe primjenjene su tri varijante kratke rezidbe i jedna varijanta mješovite rezidbe i to na slijedeći način:

I varijanta (V1) s opterećenjem od 20 rodnih pupova, II varijanta (V2) s opterećenjem od 24 rodna pupa, III varijanta (V3) s opterećenjem od 28 rodna pupa i IV varijanta (V4) s opterećenjem od 32 rodna pupa.

Tijekom dvije istraživane godine 2009. i 2010. ispitivali su se prinosi i kvaliteta grožđa sorte 'Debit'. Najveći sadržaj šećera od 15,8% prosjek je najmanjeg sadržaja (12,9%) u 2009. godini i najvećeg sadržaja (18,8%) u 2010. godini. Provedena istraživanja su pokazala da je različiti stupanj opterećenja trsa rodnim pupovima u uvjetima zadarskog vinogorja kroz dvije istraživačke godine imao utjecaj na variranje kvalitete grožđa sorte 'Debit' i da je povećanje stupnja opterećenja trsa rodnim pupovima rezultiralo dobivanjem grožđa s višim sadržajem ukupnih kiselina koja je pri najmanjem opterećenju od varijante V1 (5,6 g/L) rasla prema varijanti s najvećim brojem ostavljenih pupova V4 (6,0 g/L), te manjim sadržajem šećera.

Ključne riječi: opterećenje, pupovi, prinos, kakvoća, cv. 'Debit' (*Vitis vinifera* L.)

Impact loads on the quality of grapes cv. 'Debit' (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

The aim of this study was to determinate how the different bud load in climatic conditions observe, affects on the quality of grape varieties 'Debit' (*Vitis vinifera* L.) in Zadar vineyards. The trial included four variants of bud load in four repetitions. The different levels of load buds were obtained in variants as follows:

(V1) - 20 winter buds per vine

(V2) - 24 winter buds per vine

(V3) - 28 winter buds per vine

(V4) - 32 winter buds per vine

In two years trial (2009., 2010.) the results presented that highest average sugar content 15.8 % has been obtained in variants V2, but the other variants were decreased and the lowest content were obtained in variant V4 (14.4%).

The provide experiments informed that have influenced on sugar content and total acidity of the grape applied different bud load. The content of total acidity were increased with bud load decreasing and highest content were obtained in variant V4 (6.0 %).

Key words: bud load, yield, quality, cv.'Debit' (*Vitis vinifera* L.)

Uvod

Sorta 'Debit' udomaćena je vinska sorta. Pretpostavlja se da je ovaj kultivar u Dalmaciju stigao iz južne Italije (Apulija, tal. Puglia), zato se često naziva puljižanac (Bulić, 1949., Mirošević i Turković, 2003.). Prema pravilniku o nacionalnoj listi priznatih kultivara vinove loze svrstan je među preporučene kultivare u svim dalmatinskim podregijama. Udio ove vinske sorte vinove loze u ukupnom sortimentu Republike Hrvatske iznosi 3,9% (izvor: DSZ), te se od bijelih sorata nalazi na trećem mjestu iza 'Graševine' i 'Malvazije istarske'. U podregiji sjeverna Dalmacija značajno je zastupljena u području Promine, Ravnih kotara i Šibenika gdje daje redovite i obilne urode (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.). U novije vrijeme zahvaljujući privatnom sektoru i obiteljskim gospodarstvima povećava se udio u proizvodnji kvalitetnih i vrhunskih vina koja se kroz turističku i ugostiteljsku ponudu nude kako domaćim tako i stranim potrošačima. Obzirom na veliki rodni potencijal sorte 'Debit' i redovite prinose karakteristična je nestabilnost u kvaliteti grožđa pri različitim agroekološkim uvjetima, stoga se javila potreba za provođenjem istraživanja utjecaja nivoa opterećenja trsa rodnom pupovima kako bi se pažljivim agrotehničkim mjerama te uzimajući u obzir različitost ekoloških uvjeta pojedinog lokaliteta mogla osigurati kvaliteta proizvedenog grožđa.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u pokusnom vinogradu udomaćene sorte 'Debit' u mjestu Bibinje (Zadarsko-biogradsko vinogorje), tijekom 2009. i 2010. godine. Vinograd je posađen 1987. godine na podlozi Berlandieri x Riparia K5BB. Uzgojni oblik je jednostrani Royat kordonac s četiri rodna ogranka, na kojem se primjenjuje kratka rezidba. Razmak sadnje je 130 x 160 cm što iznosi 4807 trsa/ha. Tlo je u vinogradu uzdržavano obradom, dok se suzbijanje korova unutar reda provodi jednim tretmanom herbicidima. Tijekom vegetacije provedene su sve potrebne mjere zelene rezidbe (pljevljenje, zalamanje zaperaka, vezivanje mladica, vršikanje, djelomična defolijacija) i zaštita od bolesti. Najznačajniji klimatski faktori na temelju izvješća DHMZ, mjereni tijekom ove dvije godine iznosili su:

za 2009. godinu; srednja godišnja temperatura 15,9°C, srednja vegetacijska 20,5°C, godišnja količina padalina je 1006,5 mm, godišnja insolacija 2511,6 h, relativna vlaga zraka kretala se u intervalu 64% do 81%.

za 2010. godinu; srednja godišnja temperatura 15,2°C, srednja vegetacijska 19,6°C, godišnja količina padalina 938,2 mm, godišnja insolacija 2433,3 h, relativna vlaga zraka kretala se u intervalu 66% do 79%.

U cilju ispitivanja utjecaja opterećenja trsa primjenjana su četiri razine opterećenja. V1=20 pupa, gdje je primjenjena rezidba 3+2 po rodnom ogranku, V2=24 pupa, gdje je primjenjena rezidba 4+2 x 4, V3=28 pupa, gdje je primjenjena rezidba 5+2 x 4, V4=32 pupa, gdje je primjenjena rezidba 6+2 x 4. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s četiri varijante rezidbe u četiri ponavljanja. U svakom ponavljanju u pokusu je obuhvaćeno 20 ujednačenih trsova. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja nakon berbe grožđa iz svake varijante po svakom ponavljanju uzet je reprezentativan uzorak s oko 4 kg grožđa. Određivana je rodnost, broj grozdova po trsu i prosječna masa grozda. Kvaliteta mošta izražena je preko sadržaja šećera koja je određena Oechsle-ovim moštomjerom, a sadržaj ukupnih kiselina metodom neutralizacije, titracijom s n/4 NaOH. Svi dobiveni podaci su se statistički obradili faktorijalnom analizom varijance, primjenom statističkog paketa MS Office-Excel 2007. Primjenom Tukey testa testirane su značajnosti razlika sredina za $p=0,05$.

Rezultati i rasprava

Rezultati u tablici br. 1 pokazuju da je prosječan broj grozdova po trsu po svim varijantama istraživanog faktora opterećenja trsa rodnom pupovima bio veći (14,9) u 2009. nego u 2010. Godini (12,5). U obje godine broj grozdova po trsu bio je značajno veći u varijanti rezidbe s najvećim opterećenjem trsa rodnom pupovima, odnosno u V3 i V4. Veći broj grozdova po trsu u negativnoj je korelaciji s dobivenim vrijednostima šećera u moštu.

Tablica 1. Analiza varijance broja grozdova po trsu sorte 'Debit' uzgajane na lokalitetu Bibinje uz primjenu četiri opterećenja trsa rodnom pupovima 2009. i 2010.

Izvori varijabilnosti	Analiza varijance					Tukey test			
	Sume kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredine kvadrata	F_{exp}	$F_{tabl(0,05)}$	Godina		Prosjek Varijanta rezidbe	
						2009.	2010.		
						Broj grozdova po trsu			
Godina	223,26	1	223,26	13,24*	3,90	Varijanta I	12,2 ^{bc}	9,3 ^c	10,8 ^b
Opterećenje	1221,82	3	407,27	24,16*	2,66	Varijanta II	12,2 ^{bc}	10,2 ^c	11,2 ^b
Međudjelovanje	5,57	3	1,86	0,11	2,66	Varijanta III	17,1 ^a	15,1 ^{ab}	16,1 ^a
Pogreška	2562,55	152	16,86			Varijanta IV	18,2 ^a	15,6 ^{ab}	16,9 ^a
Ukupno	4013,20	159				Prosjek Godina	14,9 ^a	12,5 ^b	
						$W_{G-R(0,05)} = 4,00$; $W_{G-(0,05)} = 1,52$; $W_{-R(0,05)} = 2,21$			

Naznaka: u svim tablicama slova uz prosječne vrijednosti su rezultati testa značajnosti razlika između primjenjenih opterećenja za $p=0,05$, a isto slovo uz prosječnu vrijednost znači da nema statistički značajnih razlika.

Tablica 2. Analiza varijance prosječne mase grozda sorte 'Debit' uzgajane na lokalitetu Bibinje uz primjenu četiri opterećenja trsa rodnom pupovima 2009. i 2010.

Izvori varijabilnosti	Analiza varijance					Tukey test			
	Sume kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredine kvadrata	F_{exp}	$F_{tabl(0,05)}$	Godina		Prosjek Varijanta rezidbe	
						2009.	2010.		
						Masa grozda (g)			
Godina	199233,23	1	199233,23	9,60*	3,90	Varijanta I	400,1 ^a	275,9 ^{abc}	338,0 ^a
Opterećenje	215156,48	3	71718,82	3,46*	2,66	Varijanta II	370,2 ^{ab}	260,8 ^{abc}	315,5 ^{ab}
Međudjelovanje	86912,67	3	28970,89	1,40	2,66	Varijanta III	286,8 ^{abc}	265,3 ^{abc}	276,0 ^{ab}
Pogreška	3153651,40	152	20747,71			Varijanta IV	256,0 ^{bc}	228,8 ^c	242,4 ^b
Ukupno	3654953,78	159				Prosjek Godina	328,3 ^a	257,7 ^b	
						$W_{G-R(0,05)} = 140,43$; $W_{G-(0,05)} = 45,80$; $W_{-R(0,05)} = 77,71$			

Dobivenim rezultatima u tablici 2 utvrđeno je da je prosječna masa grozda kod V1 (338,0g) bila statistički značajno veća u odnosu na primjenjenu V4 (242,4 g) za obje godine. Razlike između prosječne mase grozda među ostalim primjenjenim varijantama nisu bile statistički značajne. Statistički značajno niža masa grozda kod V4 u odnosu na V1 može se objasniti i statistički značajno većim brojem grozdova koji je dobiven kod V4(16,9) u odnosu na V1(10,8). S porastom opterećenja utvrđeno je da opada masa grozda, dok su prinosi grožđa veći (V3 i V4), u odnosu na varijante s manjim opterećenjem i većom masom grozda.

Prema dobivenim rezultatima u tablici 3. najveći postotak šećera u moštu 15,8% zabilježen je u varijanti V2, dok je s povećanjem broja grozdova po trsu u varijanti V3 i V4 postotak šećera opadao do vrijednosti 15,0% u V3 i 14,4% u V4.

Tablica 3. Analiza varijance postotka šećera u moštu sorte 'Debit' uzgajane na lokalitetu Bibinje uz primjenu četiri opterećenja trsa rodnom pupovima 2009. i 2010.

Izvori varijabilnosti	Analiza varijance					Tukey test			
	Sume kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredine kvadrata	F_{exp}	$F_{Tabl(0,05)}$	Godina		Prosjeck Varijanta rezidbe	
						2009.	2010.		
Godina	92,48	1	92,48	30,53*	4,26	Sadržaj šećera u moštu (%)			
Opterećenje	8,42	3	2,81	0,93	3,01	Varijanta I	13,9 ^{bc}	15,6 ^{abc}	14,8
Međudjelovanje	21,71	3	7,24	2,39	3,01	Varijanta II	12,9 ^c	18,8 ^a	15,8
Pogreška	72,69	24	3,03			Varijanta III	13,1 ^{bc}	17,0 ^{ab}	15,0
Ukupno	195,30	31				Varijanta IV	13,4 ^{bc}	15,5 ^{abc}	14,4
						Prosjeck Godina	13,3 ^b	16,7 ^a	
						$W_{G-R(0,05)} = 4,07$; $W_{G-(0,05)} = 1,34$			

Rezultati u tablici 3. pokazuju da je sadžaj šećera u moštu varirao po svim varijantama rezidbe i u obje istraživačke godine, te su dobivene niske vrijednosti osobito u 2009. godini. Najmanji prosječan sadržaj šećera za dvogodišnji period zabilježen je u varijanti s najvećim opterećenjem trsa, V4 i iznosio je 14,4%, dok je najveći sadržaj šećera 15,8% zabilježen u V2. Značajan utjecaj na sadržaj šećera zabilježen je između dvije istraživačke godine, dok primijenjena opterećenja nisu utjecala na statistički značajne razlike u sadržaju šećera. Dobiveni rezultati su u skladu s tvrdnjom koje navodi Burić (1995.) da povećanje opterećenja trsa rodnom pupovima do izvjesne granice ne utječe negativno na kvalitetu grožđa i da povećanje priroda ne utječe toliko na smanjenje postotka šećera pod uvjetom da prirod nije previsok. Istu tvrdnju iznosi Tadijanović (1989.) da je pri optimalnoj sortnoj agrotehnici moguće povećati prinos grožđa a da se njegova kvaliteta bitno ne smanji.

Iz rezultata prikazanih u tablici 4. vidljivo je da se sadržaj ukupnih kiselina tijekom perioda istraživanja kretao od 4,9 g/l do 6,9 g/l. Prosječne vrijednosti za dvije ispitivane godine kreću se u rasponu od 5,3 g/l do 6,3 g/l. Slično kao i kod sadržaja šećera i kod dobivenih rezultata ukupnih kiselina nisu zabilježene statistički značajne razlike između varijanti opterećenja trsa. U istraživanjima koje su proveli Reynolds i Wardle (1989.) zabilježeno je snižavanje sadržaja ukupnih kiselina s povećanjem prinosa. Bravdo i sur. (1985.) i Reynolds i sur. (1996.) iznose rezultate prema kojima dolazi do povećanja ukupnih kiselina sa smanjenjem opterećenja trsa.

Tablica 4. Analiza varijance postotka ukupnih kiselina u moštu sorte 'Debit' uzgajane na lokalitetu Bibinje uz primjenu četiri opterećenja trsa rodnom pupovima 2009. i 2010.

Izvori varijabilnosti	Analiza varijance					Tukey test			
	Sume kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredine kvadrata	F_{exp}	$F_{Tabl(0,05)}$	Godina		Prosjeck Varijanta rezidbe	
						2009.	2010.		
Godina	8,82	1	8,82	14,33*	4,26	Sadržaj ukupnih kiselina u moštu (g/l)			
Opterećenje	0,73	3	0,24	0,40	3,01	Varijanta I	5,9 ^{bc}	5,4 ^{cd}	5,6
Međudjelovanje	2,81	3	0,94	1,52	3,01	Varijanta II	6,9 ^a	4,9 ^d	5,9
Pogreška	14,77	24	0,62			Varijanta III	6,3 ^b	5,3 ^{cd}	5,8
Ukupno	27,14	31				Varijanta IV	6,4 ^{ab}	5,4 ^c	6,0
						Prosjeck Godina	6,3 ^a	5,3 ^b	
						$W_{G-R(0,05)} = 1,84$; $W_{G-(0,05)} = 0,56$			

Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja utjecaja različitih nivoa opterećenja trsa rodnim pupovima na prinos i kvalitetu grožđa sorte 'Debit' (*Vitis vinifera L.*) u uvjetima lokaliteta Bibinje može se zaključiti da je primjena različitog nivoa opterećenja trsa imalo utjecaj na povećanje prinosa gdje su najmanji prinosi mjereni kod opterećenja u V1, a najveći prinosi kod opterećenja V3 i V4. Veći nivo opterećenja trsa imao je za posljedicu povećanje prosječne mase grozda po trsu uz smanjenje koncentracije šećera i povećanje ukupnih kiselina u grožđu posebno u V4. Koncentracije šećera u periodu istraživanja bila je ispod biološkog potencijala sorte, dok je sadržaj ukupnih kiselina zadovoljavajući.

Tijekom ovog dvogodišnjeg istraživanja među primijenjenim varijantama nije zabilježena opravdana razlika, dok je utjecaj ekoloških uvjeta u dvije vegetacijske godine bio značajan kako na prinose tako i na kvalitetu grožđa.

Provedena istraživanja pokazuju da ima potrebe i dalje istraživati utjecaj različitih nivoa opterećenja trsa rodnim pupovima, a sve kako bi dobili povoljan omjer prinosa i kvalitete grožđa sorte debit koja ima veliki vegetativni potencijal što se pokazalo kroz četiri različita nivoa rezidbe.

Literatura

Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., Tabacman, H. (1985). Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:125-131

Bulić, S. (1949). Dalmatinska ampelografija; Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb

Burić, D. (1979). Vinogradarstvo II, Radnički univerzitet „Radivoj Čirpanov, Novi Sad

Državni zavod za statistiku RH: Priopćenje, Bazno istraživanje o strukturi vinograda u 2009.- konačni podaci, Zagreb, 15. srpnja 2011., broj:1.1.13.

Mirošević, N. (2009). Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva, GM Tehnička knjiga, Zagreb

Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008). Vinogradarstvo, NZ Globus, Zagreb

Mirošević, N., Turković, Z. (2003). Ampelografski atlas, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb

Reynolds, A.G., Wardle, D.A. (1989). Influence of fruit microclimate on monoterpenes levels of Gewurztraminer. *Am. J. Enol. vitic.* 40:149-154

Reynolds, A.G., Pool, R.M., Mattick, L.R. (1996). Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition and wine quality of 'Seyval blanc' grapes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111:55-63

Tadijanović, Đ. (1989). Oblici čokota, rezidba i planiranje prinosa vinove loze, Nolit, Beograd

sa2015_po809

Utjecaj trajanja maceracije na kemijski sastav i organoleptička svojstva vina Cabernet sauvignon

Josip MESIĆ, Valentina OBRADOVIĆ, Maja ERGOVIĆ RAVANČIĆ, Brankica SVITLICA

Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska, (e-mail: jmesic@vup.hr)

Sažetak

Cilj je istraživanja bio utvrditi utjecaj perioda maceracije kultivara cabernet sauvignon (*Vitis vinifera* L.) proizvedenog u Vinogorju Kutjevo 2012. godine na organoleptičke ocijene vina. Tretmani u pokusu bili su četiri perioda maceracije: vino proizvedeno bez maceracije te tretmani od 3, 6 i 10 dana maceracije. Fizikalno kemijskom analizom vidljivo je da je dužina maceracije utjecala na povećanje vrijednosti sadržaja polifenola, gustoće boje, pepela i ukupnog suhog ekstrakta. Organoleptička ocjena uzoraka obavljena je na uzorku od petnaest educiranih kušača metodom 100 bodova, a prikazani rezultati svih parametara izraženi su kao medijana. Iako se boja uzoraka znatno razlikovala, bodovna vrijednost izgleda vina jednaka je kod svih tretmana. Najmanju ukupnu ocjenu postiglo je vino proizvedeno bez maceracije, a najbolju ocjenu vino proizvedeno uz trajanje maceracije u periodu od 6 dana. Najbolje ocijenjeno vino u trenutku ocjenjivanja s ostvarenih 86 bodova i pripada u kategoriju kakvoće vrhunskog vina, dok su ostala tri uzorka prema broju bodova pripala u kategoriju kvalitetnih vina.

Ključne riječi: maceracija, cabernet sauvignon, Vinogorje Kutjevo

Influence of maceration on the chemical composition and organoleptic characteristics of wine Cabernet Sauvignon

Abstract

The aim of the study was to determine the effect of maceration period cultivar Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) produced in Kutjevo vineyards in 2012. to evaluate the organoleptic wine. Treatments in the experiment were four periods of maceration: wine produced without maceration and treatments of 3, 6 and 10 days of maceration. Physical and chemical analysis shows that the length of maceration increase the value of polyphenol content, color density, ash and total dry extract. Organoleptic assessment of the samples was carried out on a sample of fifteen trained tasters, method 100 points, and presented results of all parameters are expressed as median. Although color patterns differed significantly, the point value of the wine looks identical in all treatments. The lowest overall score achieved by the wine is produced without maceration, and the best grade wine produced with the duration of maceration for a period of 6 days. Top-rated wine at the time of assessment, amounting to 86 points and belongs to the category of quality of fine wine, while the other three samples according to the number of points awarded in the category of quality wines.

Key words: maceration, Cabernet Sauvignon, Kutjevo vineyards

Uvod

Svaka vinogradarska zemlja u kojoj se uzgajaju crne sorte sigurno ima i nasada cabernet sauvignona, sorte koja poput kolonizatora osvaja područja u kojima možda nije bila zastupljena, (Oz i Rand 2008). U Vinogorju Kutjevo prije 90-ih godina prošlog stoljeća nije bio dominantna crna sorta ali podizanjem novih nasada i osnivanjem novih podruma cabernet sauvignon počinje zauzimati značajno mjesto među crnim kultivarima vinogorja i Požeške kotline. Nasadi se podižu zajedno sa kultivarima Merlot i Syrah (koji nije tipičan za ovo podneblje), a sve ciljem proizvodnje vina bordoškog stila.

U ampelografskom atlasu Zdenko Turković navodi da je rasprostranjen u svim vinorodnim zemljama te da potječe iz Francuske sa područja Bordeauxa gdje je ujedno i dominantna sorta. Vina cabernet sauvignona visoke su kakvoće, specifičnog mirisa i okusa u kojem dominira nota crnog ribiza. Boja je puna granatna. Općenito, vina su jaka, trpkava s niskim kiselinama i pogodna za duga odležavanja.

Bobice grožđa imaju veliki omjer sjemenke u odnosu na meso što upućuje da ima veliki udio fenola iz čega proizlazi da može podnijeti visoke temperature fermentacije i duge maceracije. U Bordeaux – u su uobičajene temperature fermentacije i preko 30 °C, a maceracija je tradicionalno tri tjedna. Ako je cilj nježnije, mekše vino koje bi pili ranije maceracija traje svega nekoliko dana. U Australiji i Novom Zelandu ponekad se koristi i karbonska maceracija kako bi dobili sočna, voćna vina (Oz i Rand 2008).

Maceracija crnih vina provodi se prvenstveno zbog ekstrakcije pigmenta i tanina. Maceracije kraće od 24 sata koriste se za proizvodnju rose vina, a maceracije u trajanju 3 do 5 dana služe za proizvodnju vina za raniju potrošnju, (Jackson 2014). Količina i kvaliteta fenolnih spojeva u grožđu direktno ovisi o sorti, klimi, tlu, zrelosti grožđa i slično (Ribereau – Gayon i sur. 2007). Određivanje trajanja maceracije vrlo je kompleksno i ovisi o mnogim parametrima.

Istraživanje je provedeno s ciljem pronalazjenja optimalnih perioda maceracije za cabernet sauvignon na vinogradarskog položaju Gradina unutar vinogorja Kutjevo u 2012. godini koja je prema klimatskim prilikama izrazito pogodovala dozrijevanju crnih kultivara.

Materijal i metode

Berba grožđa je obavljena 9. listopada 2012. godine u vinogradu Veleučilišta u Požegi, na lokalitetu Gradina (45°25' sjeverne zemljopisne širine i 17°47' istočne zemljopisne dužine) iznad sela Vetova u Vinogorju Kutjevo koje pripada u vinogradarsku podregiju Slavonija, regija Istočna kontinentalna Hrvatska. Vinograd se nalazi na 350 metara nadmorske visine i južne je ekspozicije, blagog nagiba i smjera redova sjever jug.

U trenutku berbe izmjeren je sadržaj šećera i iznosio je 95 °Oe dok je ukupna kiselost izražena kao vinska iznosila 5 g/l. Nakon berbe vinifikacija je obavljena na nastavnom objektu Klijet i spremište vina.

Maceracija je provedena u plastičnoj posudi zapremine 1500 litara, na način da je klobuk ručno potapan dva puta na dan. Temperatura maceracije iznosila je 20 °C, a fermentacija je provedena pomoću autohtonih kvasaca. Nakon otakanja vina fermentacija i bistrenje obavljani su u demižonima zapremine 20 litara.

Iako je uobičajeno da vino cabernet sauvignona odležava u barrique bačvama (u Vinogorju Kutjevo u pravilu u bačvama od slavonskog hrasta iz okolnih šuma) u pokusu nismo koristili drvene bačve kako bi do izražaja došle sortne arome.

Tretmani u istraživanju su: CS0 – vino proizvedeno od mošta bez maceracije (uzorak je izdvojen nakon odvajanja peteljke i gnječenja bobica; CS3 – maceracija u trajanju od 3 dana; CS6 – maceracija u trajanju od 6 dana i CS10 – maceracija u trajanju od 10 dana. Nakon bistrenja vino je napunjeno u boce zapremine 0,75 l i začepljeno plutenim čepom. Fizikalno kemijske analize i organoleptičko ocjenjivanje obavljani su nakon 6 mjeseci odležavanja vina u boci.

Fizikalno kemijska analiza obavljena je u vinskom laboratoriju Veleučilišta u Požegi, pri čemu su određeni slijedeći parametri: alkohol, ukupna kiselost, pH vrijednost, ukupni suhi ekstrakt, reducirajući šećeri, ekstrakt bez šećera, pepeo te ukupni i slobodni SO₂. Također su određeni ukupni antocijani pH diferencijalnom metodom, polifenoli mikro Folin-Ciocalteuovom metodom, antioksidativna aktivnost (ABTS metodom), te ton boje i gustoća boje. Organoleptičko ocjenjivanje obavili su studenti treće godine stručnog studija Vinogradarstvo – vinarstvo – voćarstvo. Studenti su podijeljeni slučajnim odabirom u tri komisije koje su predstavljale tri repeticije. Ocjenjivanje je provedeno prema pravilniku za organoleptičko (senzorno) ocjenjivanje vina i voćnih vina („Narodne novine“, broj 106/04, 137/12, 142/13, 48/14), metodom 100 bodova.

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su osnovni fizikalno kemijski parametri tretmana. Fizikalno kemijski pokazatelji tretmana u pokusu izdvajaju uzorak CS3 koji je jedini u kategoriji polusuhog vina što je vidljivo iz izmjerene količine reducirajućih šećera (11,7 g/l). Ujedno isti uzorak ima i najmanju ukupnu kiselost (4,5 g/l) što vjerojatno značajno utječe na organoleptičke karakteristike vina u odnosu na ostala tri tretmana. Razina Slobodnog i ukupnog SO₂ nije visoka i ujednačena je u svim uzorcima osim u uzorku CS0 gdje je izmjerena razina slobodnog SO₂ od 4,2 mg/l. Sadržaj alkohola kreće se od 14,2 vol% kod tretmana CS3 do 14,7 vol% kod tretmana CS0 i CS6. Najniži pepeo izmjeren je kod tretmana bez maceracije i iznosi 1,55 g/l, a najviša vrijednost pepela zabilježena je kod najduže maceriranog tretmana. Sadržaj ukupnog suhog ekstrakta kod tretmana kategorije suho vino povećavao se duljinom perioda maceracije što je u skladu s navodima u literaturi (Ribereau – Gayon i sur. 2007).

Tablica 1. Ukupna kiselost izražena kao vinska (g/L), pH, alkohol (vol%), reducirajući šećeri (g/L), Slobodni SO₂ (mg/L), Ukupni SO₂ (mg/L), Pepeo (g/L), Ukupni suhi ekstrakt (g/L) i Ukupni ekstrakt bez šećera (g/L) tretmani cabernet sauvignona bez maceracije (CS0), tretmani maceracije u trajanju od 3 dana (CS3), 6 dana (CS6) i 10 dana (CS10), 2012. godina

Tretmani	CS0	CS3	CS6	CS10
Uk. kis. (g/L)	6,13	4,50	5,15	4,95
pH	3,32	3,55	3,55	3,61
Alkohol (vol%)	14,7	14,2	14,7	14,5
Red. šećeri, g/L	1,9	11,7	4,0	4,8
Sl. SO ₂ (mg/l)	4,2	11,0	10,8	12,9
Uk. SO ₂ (mg/L)	52,3	47,8	31,7	29,3
Pepeo g/L	1,55	2,17	2,24	2,62
Ukupni suhi ekstrakt (g/L)	21,13	38,27	26,73	29,47
Ukupni ekstrakt bez šećera (g/L)	19,20	19,00	21,92	25,47

Sva mjerenja su rađena u tri paralele, a rezultati su izraženi kao srednja vrijednost

U tablici 2 prikazani su parametri udjela polifenola u vinu, gustoća boje i vrijednosti tona boje. Iz prikazanog je vidljiv proporcionalan porast vrijednosti ukupnih polifenola i gustoće boje produžavanjem perioda maceracije. Najveće vrijednosti zabilježene su u tretmanu CS10. Vrijednosti tona boje opadale su od tretmana CS0 da tretmana CS10 i prate tijekom maceracije. Ton vina CS0 iznosi 1,42 dok ostala vina imaju priližno jednake vrijednosti koje se kreću od 0,82 kod vina CS3 do 0,71 kod vina CS10. Boja vina CS0 je rubinsko crvena dok je boja tretmana vina CS6 i CS10 tamno crvena, gotovo crna.

Tablica 2. Udio polifenola, gustoća boje i ton boje, tretmani cabernet sauvignona bez maceracije (CS0), tretmani maceracije u trajanju od 3 dana (CS3), 6 dana (CS6) i 10 dana (CS10), 2012. godina

Tretmani	CS0	CS3	CS6	CS10
Udio polifenola g _{GAE} /L	0,26	0,37	0,44	0,65
Gustoća boje	0,56	3,68	5,14	12,56
Ton boje	1,42	0,83	0,75	0,71

Sva mjerenja su rađena u tri paralele, a rezultati su izraženi kao srednja vrijednost

Boja i bistroća svih tretmana ocjenjeni su maksimalnim brojem bodova, za izgled vina (15 bodova). Duljinom maceracije intenzitet boje se povećavao obzirom da je jedan od ciljeva maceracije dobivanje boje jačeg intenziteta (Jackson 2014) međutim kušači nisu više vrednovali jači intenzitet boje. Kao „vrlo dobra“ čistoća mirisa (5 od mogućih 6 bodova) zabilježena je kod tretmana s periodom maceracije 3 i 6 dana dok su ocjenom „dobro“ ocijenjeni tretmani CS0 i CS10 (4 od mogućih 6 bodova). Tijekom maceracije 3 do 6 dana postiže se dobra obojenost vina i izbjegava se trpkost tanina ekstrahiranih iz sjemenki, Jackson (2014). Kod svojstva mirisa vina jednake ocjene za sve tretmane su zabilježene za svojstva intenziteta i kvalitete mirisa. Za oba

svojstva svi tretmani su dobili ocjenu „vrlo dobro“. Čistoća okusa kod svih vina jednako je vrednovana i iznosi 4 boda od mogućih 6.

Intenzitet okusa bolje je ocijenjen kod tretmana CS6 i CS10. Najmanju vrijednost trajnosti okusa ima vino CS6, a ostala tri tretmana jednako su ocijenjena. Kvaliteta okusa najbolja je kod tretmana CS6, a ostala tri vina imaju jednaku ocjenu (16 bodova od mogućih 22). Opći dojam ili harmoničnost najbolja je kod vina koje je proizvedeno uz maceraciju u trajanju od tri dana.

Tablica 3. Organoleptičke ocjene pojedinih svojstava tretmana cabernet sauvignona bez maceracije (CS0), tretmani maceracije u trajanju od 3 dana (CS3), 6 dana (CS6) i 10 dana (CS10), 2012. godina

Svojstvo	CS0	CS3	CS6	CS10
Bistroća	5	5	5	5
Boja	10	10	10	10
Izgled ukupno	15	15	15	15
Čistoća	4	5	5	4
Intenzitet	7	7	7	7
Kvaliteta	14	14	14	14
Miris	25	26	26	25
Čistoća	4	4	4	4
Intenzitet	6	6	7	7
Trajnost	7	7	6	7
Kvaliteta	16	16	19	16
Okus	33	33	36	34
Harmoničnost	9	10	9	9
Ukupna ocjena	82	84	86	83

Ukupne ocjene vina proporcionalno rastu povećanjem perioda maceracije izuzev tretmana CS10, kod kojeg je provedena najdulja maceracija. Kako se radi o vinu sorte koja ima izrazito prepoznatljive i naglašene karakteristike gdje posebice u mladom vinu dominira aroma crnog ribiza (Clarke i Bakker 2004) ocjenjivačima je bilo teže razlučiti male razlike među tretmanima. Razlog ovakve raspodjele ukupnih ocjena kakvoće vina vjerojatno leži u činjenici da u jednom trenutku vina proizvedena dužim maceracijama zahtijevaju i duže dozrijevanje i dodatne tehnološke postupke u proizvodnji (na primjer: odležavanje u drvenim bačvama bačvama,...) prije nego su spremna za puštanje u promet. U trenutku ocjenjivanja tretmana, a prema važećem pravilniku uzorak CS6 svrstan je u kategoriju vrhunskih vina.

Zaključci

Cabernet sauvignon kao sorta koja dobro podnosi različite periode maceracije omogućuje da optimalnim odabirom duljine samog postupka direktno utječemo na kakvoću vina.

U provedenom istraživanju dobiven je prikaz koje duljine maceracije cabernet sauvignona odgovaraju mlađoj populaciji educiranih potrošača vina koji će ujedno u budućnosti sami stvarati stilove vina i kreirati vinsku scenu.

Literatura

- Clarke R.J., Bakker J. (2004). Wine flavor chemistry, Blackwell Publishing Ltd, Oxford, United Kingdom
 Jackson, R.S. (2014). Wine science, principles and applications (fourth edition), Academic press, Elsevier inc. California, SAD

- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva (2014): Pravilnik o organoleptičkom (senzornom) ocjenjivanju vina i voćnih vina, Narodne novine, broj 106/04, 137/12, 142/13, 48/14, Zagreb
- Mirošević N., Turković Z. (2003). Ampelografski atlas, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb
- Mirošević N. i suradnici (2009). Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb
- Oz C., Margaret Rand, (2008): *Grapes & Wines*, Pavilion books, United Kingdom
- Ribereau – Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud, A., (2006). Handbook of enology Volume 1, The mikrobiology of Wine and Vinification second edition, John Wiley and sons, LTD, England

sa2015_po810

Utjecaj temperature fermentacije na aromatski profil vina Rizling rajnski

Snježana JAKOBOVIĆ¹, Mario JAKOBOVIĆ², Hrvoje HRVOJČEĆ³, Natalija HORVAT³

¹Zavod za znanstveni i umjetnički rad HAZU u Požegi, Županijska 9, 34000 Požega, Hrvatska, (e-mail: sjakob@hazu.hr)

²Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska

³Coner d.o.o., Masarykova 9, 43000 Bjelovar, Hrvatska

Sažetak

Temperatura je jedan od najznačajnijih čimbenika koji utječu na tijek alkoholne fermentacije te sintezu pojedinih kemijskih spojeva iz grupe viših alkohola i estera. Naše istraživanje provedeno je na vinu Rajnski rizling u uvjetima vinogorja Kutjevo u 2013. godini. Pokus je postavljen u dvije varijante – fermentacija mošta na temperaturi od 18°C (varijanta A) i fermentacija mošta na 22 °C (varijanta B) uz primjenu selekcioniranog kvasca komercijalnog naziva SIHA 7. Pokus je postavljen u dva ponavljanja. Uzorci za analizu uzeti su nakon provedenog filtriranja, stabilizacije i buteljiranja vina. Analiziran je aromatski profil vina metodom plinske kromatografije te je provedena osnovna kemijska analiza vina. Dobiveni rezultati su pokazali da temperatura fermentacije utječe na aromu vina Rajnski rizling te su vina varijante A imala veće koncentracije hlapivih estera, etil-butirata, izoamil-acetata, etil-kaproata te redom veće koncentracije linaloola, alpha terpineola, citronellola te nerola, monoterpena koji su nositelji primarne arome vina.

Ključne riječi: temperatura, aroma, fermentacija, Rajnski rizling

Effect of fermentation temperature on the aromatic profile of Riesling wine

Abstract

Temperature is one of the most important factors that influence the course of alcoholic fermentation and synthesis of specific chemical compounds from the group of higher alcohols and esters. Our study was conducted in wine Riesling vineyards in terms of Kutjevo in 2013. The experiment was set in two variants - the fermentation of must at a temperature of 18 ° C (variant A) and fermentation of must at 22°C (variant B) using selected yeast commercial name SIHA 7. Experiment was set up in two repetitions. Samples for analysis were taken after the filtration, stabilization and bottling of wine. We analyzed the aromatic profile of wine by gas chromatography and has conducted basic chemical analysis of wines. The results showed that the temperature of the fermentation affects the flavor of wine Riesling wine and the variants had a higher concentration of volatile esters, ethyl butyrate, isoamyl acetate, ethyl caproate, and respectively higher concentrations of linalool, alpha terpineol, citronellol and nerol, monoterpenes which are carriers of primary aromas of wine.

Key words: temperature, flavor, fermentation, Riesling

Uvod

Arome vina su vrlo važne komponente vina koje potječu iz grožđa, a neke se formiraju prije ili poslije fermentacije. Identificirano je preko 1000 aromatskih komponenti sa širokim rasponom koncentracija između stotina mg/l do µg/l ili ng/l (Rapp, 1988.). Aromu vina čine nekoliko vrsta spojeva kao što su ugljikovodici, alkoholi, terpeni alkoholi, esteri, aldehidi, ketoni, kiseline, eteri, laktoni, sumporni i dušični spojevi. Aromatski profil vina je pod utjecajem brojnih faktora: okolina (tlo, klima), sorta, zrelost, uvjeti fermentacije (pH, temperatura, vrsta kvasca), biološki faktori (soj kvasca), proizvodni proces vina i starenje (Rapp, 1988). Niske temperature alkoholne fermentacije su sve poželjnije zbog želje za proizvodnjom vina s izraženim aromatskim profilom. Međutim, njihov najveći nedostatak je visoka opasnost od zastoja i spore fermentacije. Više koncentracije spojeva koji se odnose na svježie i voćne arome su pronađene na temperaturi od 15°C, dok su više koncentracije spojeva vezane za cvjetne aromatske spojeve nađene na temperaturi od 28°C (Molina i sur. 2007). Temperatura direktno ili indirektno utječe na metabolizam kvasca, ali je i jedna od značajki nad kojima vinar ima najveću kontrolu (Jackson, 2000).

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na kultivaru Rizling rajnski iz vinogorja Kutjevo u 2013. godini. Ubrano grožđe dovezeno je do podruma i prerađeno prema osnovnim fazama tehnološkog procesa proizvodnje vina. Nakon prešanja grožđa, mošt je sumporen te je prebačen u inox tankove kapaciteta 480 l na fermentaciju. Pokus je postavljen u dvije varijante: varijanta B- fermentacija mošta na temperaturi od 22°C i varijanta A- fermentacija mošta na temperaturi od 18°C. U obje varijante korišten je selekcionirani kvasac *Saccharomyces cerevisiae* komercijalnog naziva SIHA 7 i podjeljene su u dva ponavljanja. Tankovi varijante A imali su mogućnost stalne kontrole temperature (izolirani tank), dok su tankovi varijante B hlađeni na temperaturu od 22°C na načinu da su se tankovi hladili vodom po plaštu te se ne može sa sigurnošću reći da je temperatura cijelo vrijeme bila konstantna. Nakon alkoholne fermentacije vina su pretočena i stavljena na dozrijevanje. Uzorci za analizu uzeti su 10 mjeseci nakon dozrijevanja u tanku. U vinu Rizling rajnski analiziran je osnovni kemijski sastav vina te aromatski profil vina. Osnovni kemijski sastav vina određen je prema metodama OIV-a (2001).

Postupak ekstrakcije i određivanje aromatskih spojeva iz vina: Proveden je postupak ekstrakcije na čvrstoj fazi. Korištene su LichrolutEN (Merck, Njemačka) kolonice. Kolonica je prethodno kondicionirana s 3 mL diklormetana, 3 mL metanola i 3 mL 12 % otopine etanola 50 ml vina nanoseno je na kolonicu. Nakon toga kolonica se sušila u struji vakuuma 20 minuta.. Željeni spojevi eluirani su s 800 µL diklormetana. Aromatski spojevi određeni su plinskokromatografskom analizom na HP 6890 plinskom kromatografu uz 5793 Agilent spektrometru masa kao detektoru. Analiza je provedena na ZB-WAX koloni dimenzija 60 m x 0,25 mm promjera kolone, te debljine filma nepokretne faze 0,5 µm (Phenomenex, SAD). Početna temperatura kolone bila 40°C 15 minuta potom je podignuta na 210°C brzinom od 2 °C/min. Temperatura injektora bila je 200°C. Volumen injektiranog uzorka bio je 3 µL. Vrijeme trajanja analize bilo je 120 minuta. Plin nosilac bio je helij, a protok plina bio je 1 mL/min. Spojevi su detektirani spektrometrom masa.

Rezultati i rasprava

U tablici 1. je prikazana osnovna kemijska analiza vina Rizling rajnski iz koje je vidljivo da se vina varijanti A i B nisu razlikovala po osnovnim kemijskim parametrima. Manje razlike uočljive su u koncentraciji alkohola, ukupnog ekstrakta te slobodnog sumpora. U tablici 2. prikazane su koncentracije hlapivih estera u vinu Rizling rajnski. Kao što je vidljivo iz tablice, nešto više koncentracije etil-butirata, izoamil-acetata te etil-kaproata izmjerene su u vinima varijante A gdje je temperatura alkoholne fermentacije iznosila 18°C.

Tablica 1. Osnovna kemijska analiza vina Rizling rajnski 2013. godine (srednja vrijednost dvaju ponavljanja)

Parametri	Varijanta A	Varijanta B
Specifična težina (20/20°C)	0,9934	0,9959
Alkohol (g/l)	104,3	101,6
Alkohol (vol%)	13,21	13,5
Ekstrakt ukupni g/l	27,4	29,0
Šećer reducirajući g/l	6,8	7,2
Ekstrakt bez šećera g/l	21,6	22,0
Ekstrakt bez šećera i nehl. kiselina g/l	15,28	16,1
Ukupne kiseline (kao vinska) g/l	7,5	7,8
Hlapive kiseline (kao octena) g/l	0,54	0,6
Nehlapive kiseline g/l	6,32	6,5
pH	3,23	3,11
SO ₂ slobodni mg/l	3,0	10
SO ₂ vezani mg/l	144,5	148,0
SO ₂ ukupni mg/l	147,5	158,0
Pepeo g/l	1,75	1,86

Tablica 2. Aromatski profil vina Rizling rajnski 2013. godine u mg/l (hlapivi esteri)

Naziv spoja	A 1	A 2	B1	B 2
Etil-butirat	0,12	0,11	0,031	0,022
Izoamil-acetat	0,99	0,92	0,95	0,85
1-butanol	0,1	0,1	0,3	0,3
Etil-kaproat	1,12	1,08	0,71	0,76
Etil-kaprilat	1,10	1,15	1,11	1,09
Dietil sukcinat	1,39	1,31	1,98	1,83
Fenil-etil alkohol	5,93	5,76	10,12	10,05

U tablici 3. navode se koncentracije monoterpena gdje je vidljivo da je varijanta A imala više koncentracije linaloola u odnosu na B varijantu. Te koncentracije su bile veće i od koncentracija koje se navode u literaturi (Vilanova i sur. 2013.). Važno je još istaknuti koncentracije *trans*-rose oxide i *cis*-rose oxide koje su kod varijante B bile dvostruko veće nego kod varijante A. Koncentracije ostalih monoterpena bile su slične kod obje varijante. U tablici 3. važno je uočiti i veću koncentraciju hlapivog ketona, beta damasconea kod varijante A. Literaturni navodi Le Fura i sur. (1996) ukazuju na važnu ulogu beta damasconea u aromatskom profilu vina Chardonnay jer su izmjerne veće koncentracije tog spoja od uobičajenih koncentracija kod nekih drugih sorata. Također su iz tablice 3. vidljive znatno veće koncentracije furfurala kod varijante B u odnosu na varijantu A. Tako velike razlike možemo povezati s literaturnim navodom Jacksona (2000) koji tako veliku koncentraciju furfurala povezuje s činjenicom da se sinteza furfurala iz šećera ubrzava na visokim temperaturama tijekom procesa fermentacije.

Tablica 3. Aromatski profil vina Rizling rajnski 2013. godine u µg/l (aldehidi, alkoholi, ketoni, monoterpeni)

Naziv spoja	A1	A 2	B 1	B 2
2-heksanal	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>Trans</i> -rose oxide	1,32	0,99	2,00	2,18
<i>Cis</i> -rose oxide	7,72	7,32	14,26	13,95
Hexanol	1775,26	1789,96	1772,49	1754,25
2-hexenol	0,1	0,1	0,2	0,1
Furfural	2,39	2,55	15,66	15,38
Linalool	63,51	63,47	51,46	55,84
Furfurilni alkohol	1,36	1,01	1,90	1,16
Alpha terpineol	54,89	53,86	59,88	55,09
Citronellol	3,21	3,35	3,57	3,09
Nerol	2,87	2,99	2,75	2,69
Beta damascone	4,14	4,05	2,93	2,89
Alpha ionone	2,72	2,55	2,56	2,33
Beta ionone	0,13	0,18	0,037	0,05
Gamma nonalactone	12,53	12,59	13,92	13,52

Tablica 4. Aromatski profil vina Rizling rajnski 2013. godine u µg/l (hidrolizati)

Naziv spoja	A 1	A 2	B 1	B 2
2-heksanal	1,40	1,32	1,16	1,08
<i>Trans</i> -rose oxide	0,78	0,89	2,28	2,85
<i>Cis</i> -rose oxide	2,92	2,31	9,67	11,63
Hexanol	0,88	0,97	0,74	0,76
2-hexenol	0,71	0,52	1,17	1,69
Furfural	1,54	1,26	1,11	1,08
Linalool	1,73	1,96	1,60	1,72
Furfuril	0,37	0,46	0,36	0,42
Alpha terpineol	4,02	4,11	3,95	3,79
Citronellol	1,07	1,10	1,05	1,18
Nerol	0,35	0,48	0,44	0,36
Beta damascone	3,69	4,87	6,89	6,74
Alpha ionone	1,59	1,23	1,74	1,43
Beta ionone	0,010	0,009	0,002	0,006
Gamma nonalactone	3,50	2,98	9,63	11,55

U tablici 4. prikazane su koncentracije hidrolizata gdje je vidljivo da su koncentracije *trans*-rose-oxida, *cis*-rose oxida, beta damascone te gamma nonalactone više kod varijante B u odnosu na varijantu A. Iz tablice se može zaključiti da je viša temperatura fermentacije utjecala na povećanje koncentracije navedenih spojeva.

Zaključak

Ovim istraživanjem utvrđene su razlike između varijante A (fermentacija na 18°C) i varijante B (fermentacija na 22°C) koje upućuju na utjecaj temperature alkoholne fermentacije na aromatski profil vina Rizling rajnski. Na temelju dobivenih rezultata može se reći da je bolji aromatski profil vina koje je fermentiralo na nižoj temperaturi u odnosu na vino koje je fermentiralo na višoj temperaturi. Ovako dobiveni rezultati u skladu su sa brojnim literaturnim navodima prema kojima niža temperatura fermentacije rezultira svježim i voćnim vinima.

Literatura

- Jackson, R.S. (2000). *Wine science: Principles, practice, perception*. Academic Press: San Diego, Kalifornija, SAD
- Le Fur, Y., Lesschaeve, I., Etievant, P. (1996). Analysis of four potent odorants in Burgundy Chardonnay wines: Partial quantitative descriptive sensory analysis and optimization of simultaneous extraction method. In „Proceedings of the 4th International Symposium on Cool Climate and Enology Viticulture“ (T. Henick-Kling et al., eds.), pp.VII-53-56. New York State Agricultural Experimental Station, Geneva, NY.
- Molina, A.M., Swiegers, J.H., Varela, C., Pretorius, I.S., Agosin, E. (2007). Influence of wine fermentation temperature on synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds, *Appl Microbiol Biotechnol*, 77(3): 675-87
- O.I.V. (2001). *International Code of Oenological Practices*, Paris
- Rapp, A. (1988). Wine aroma substances from gas chromatographic analysis. In H.F. Linskens, &J.F.Jackson (Eds), *Wine analysis*.Amsterdam, The Netherlands: Elsevier
- Vilanova, M., Genisheva, Z., Grana, M., Oliveira, J.M. (2013). Determination of Odorants in Varietal Wines from International Grape Cultivars (*Vitis vinifera*) Grown in NW Spain

sa2015_po811

Rodnost pupova i dužina reza na sortama Maraština i Plavina (*Vitis vinifera* L.)

Jasna RUMORA, Mia BRKLJAČA, Josip PAVLICA

Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Trg kneza Višeslava 9, 23000 Zadar, Hrvatska, (e-mail: jrumora@unizd.hr)

Sažetak

Uobičajeni uzgojni oblik vinove loze na dalmatinskom području za dvije autohtone sorte 'Maraština' i 'Plavina' je kratka rezidba na po dva do tri zimska pupa. Cilj ovoga istraživanja je za ove dvije sorte utvrditi rodnost po dužini rozgve i na temelju toga preporučiti optimalan broj pupova koje treba ostaviti na rozgvi za rod u sljedećoj godini. Rodnost pupa utvrđena je početkom srpnja 2014. u vinogradu kao ukupan broj grozdova podijeljen s ukupnim brojem pupova. Rodnost pupova po dužini rozgve kod sorte 'Maraština' raste od prvog do petog pupa, uz oštar pad u rodnosti na četvrtom pupu, a rodnost pupova od šestog do sedmog pupa ima trend stagnacije. Na razini značajnosti od 5% 1. pup (0,5) ima manju rodnost od pupova iznad 3., osim 4. pupa. Pupovi 2.-5. (0,8-1,2) imaju manju rodnost od 6. pupa (1,6) a 5. pup se značajno ne razlikuje od 6. i 7. pupa. Rodnost pupova duž rozgve kod sorte 'Plavina' raste blago od prvog do petog pupa, a zatim je trend rasta rodnosti jači na 6. - 8. pupu. Na razini značajnosti od 5% pupovi 1.-5. imaju značajno manju rodnost (1,0-1,3) od pupova 6. i 7. (1,9 te 1,5), koji se međusobno ne razlikuju. Rodnost na 8. pupu se ne razlikuje s pupovima iz manje skupine rodnosti. Prema provedenom istraživanju postoje indicije da obje sorte na srednje dugom rezu mogu dati veći urod.

Ključne riječi: rodnost, pup, 'Maraština', 'Plavina', *Vitis vinifera* L.

Bud fertility and bud number on the one-year cane of grape 'Maraština' and 'Plavina' (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

Common pruning of all cultivars of *Vitis vinifera* L. in Dalmacija region uses short cane with two to three buds. The aim of this study is to determine bud fertility of two traditional cultivars 'Maraština' and 'Plavina' along the one-year old cane and to propose optimal number of buds on the cane for high yield in the following year. Bud fertility was determined by counting the number of fruits per each bud along the cane. Bud fertility increases along the clusters of 'Maraština' cultivar from first to fifth bud, except low yield at fourth bud, and has trend of stagnation from sixth to seventh bud. At statistical significance of 5% 1.-st bud (0.5) has lower fertility than buds above 3.-rd, except 4.-th bud. Buds 2.-5. (0.8-1.2) have lower fertility than 6.-th bud (1.6), with 5.th bud being similar to 6.-th and 7.-th bud. Bud fertility along the cane of 'Plavina' cultivar had slow trend of increase from first to fifth bud and steeper increase at sixth to eight bud. At statistical significance of 5% buds 1.-5.-th (1.0-1.3) have lower fertility than 6.-th and 7.-th bud (1.9 and 1.5, respectively), while 8.-th bud has similar fertility to group of lower buds. Based on the results from one year there are indications that both cultivars at medium long canes with 6-8 buds could have higher yields.

Key words: bud, fertility, 'Maraština', 'Plavina', *Vitis vinifera* L.

Uvod

Sorte 'Maraština' i 'Plavina' su rasprostranjene na području regije Primorska Hrvatska, i to 'Maraština' više u dalmatinskim podregijama, dok je sorta 'Plavina' raširena od dubrovačkog do kvarnerskog područja. Postoje naznake da se 'Maraština' pod drugim nazivom (sinonimom) uzgaja u Italiji i Grčkoj (Šimon i sur., 2007). Uobičajeni uzgojni oblik na dalmatinskom području, za ove dvije sorte je na tradicionalnom niskom sustavu uzgoja s kratkim rezom. Poznato je da je rodnost pupova vinove loze po dužini rozgve snažno uvjetovana genetskim osobinama sorte, te okolišnim i ekonomskim uvjetima uzgoja (Blanco i sur., 2004; Guilpart i sur., 2014). Do sada je biološka osobina rodnosti Maraštine i Plavine sporadično istraživana. Uvriježeno je mišljenje kako 'Maraština' ima redovitu rodnost, a 'Plavina' s druge strane ima uz redovitost i veliku rodnost (Mirošević i Turković, 2003, Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Broj ostavljenih pupova na rozgvi treba osigurati stabilne prinose grožđa s visokom kvalitetom. Cilj ovoga istraživanja je utvrditi rodnost sorte 'Maraština' i 'Plavina' po dužini rozgve i na temelju toga preporučiti optimalan broj pupova koje treba ostaviti na rozgvi za rod u sljedećoj godini.

Materijali i metode

Eksperimentalni uvjeti

Istraživanje je provedeno na Sveučilišnom poljoprivrednom dobru Baštica. Vinograd se nalazi na zaravljenom reljefu s blagim padom prema sjeveru. Tlo je slabo humozno, s malo ukupnih karbonata, i neutralnom reakcijom, a opskrbljenost tla s hranivima je dobra (Tablica 1.). Tlo je praškasto-glinaste teksture, bezskletno i koherentne strukture. Dubina soluma je veća od 1,0 m. Matični supstrat je pješčenjak i lapor.

Uzgojni oblik je jednostruki Guyot. Razmak sadnje je 0,9 mx2,75 m. Podloga je Kober 5BB. Prostor u redu se održava herbicidima, a međuredni prostor je zatravljen samoniklim travama i održava se košnjom.

Rodnost pupa utvrđena je početkom srpnja 2014. u vinogradu. Rodnost pupova duž rozgve predstavlja ukupan broj grozdova podijeljen s ukupnim brojem pupova. Rodnost pupova istražena je na 50 trsova po svakoj sorti. Kod Plavine utvrđena je rodnost prvih osam pupova na rozgi, a na Maraštini na prvih sedam pupova na rozgvi.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla na eksperimentalnoj površini u srpnju 2013.

pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Ukupni karbonati (% CaCO ₃)	Fiziol. aktivno vapno (% CaCO ₃)	Organska tvar (%)	P ₂ O ₅ mg/100 g tla	K ₂ O mg/100 g tla	Mg mg/100 g tla
7,38	7,04	4	0,74	2,72	21,36	57,75	26,18

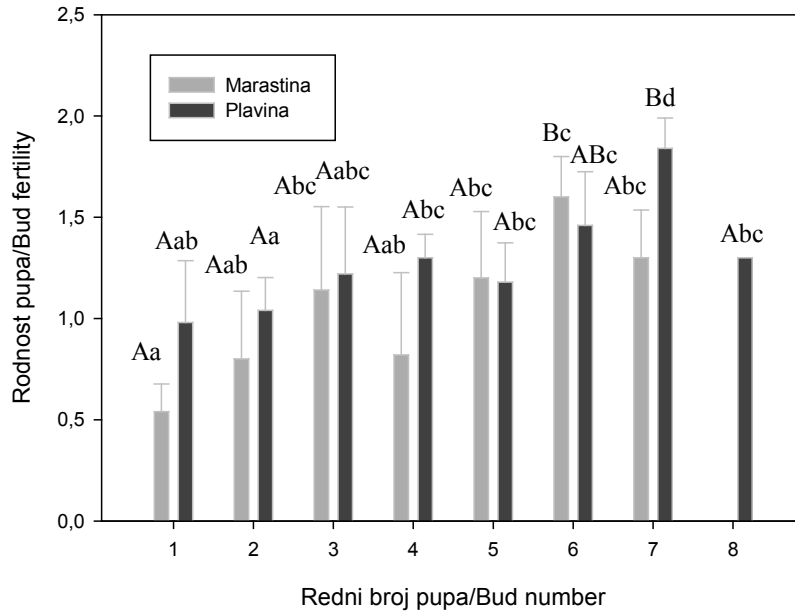
Statistička obrada podataka

Za svaki pup duž rozgve izračunane su ponderirane sredine rodnosti pupa te standardna devijacija rodnosti pupa. Standardna devijacija je kvadratni korijen iz varijance za grupne podatke. Sredine rodnosti pupova duž rozgve međusobno su uspoređene t-testom za male, nezavisne uzorke.

Rezultati i rasprava

Sorta 'Maraština' (*Vitis vinifera* L.)

Rodnost pupova duž rozgve kod sorte 'Maraština' raste od prvog do petog pupa, uz oštar pad u rodnosti na četvrtom pupu, a zatim od petog do sedmog pupa rodnost pupova ima trend stagnacije (Slika 1). Na razini značajnosti od 5% 1. pup(0,5) ima manju rodnost od pupova iznad 3. osim 4. pupa. Pupovi 2.-4. (0,8-1,1), imaju nižu rodnost od 6. pupa (1,6) a 5. pup se statistički značajno ne razlikuje od 6. i 7. pupa. Varijabilnost rodnosti izražena kao standardna devijacija iznosila je 3,23-4,47 na pupovima 1.-4. a raste na 6. i 7. pupu i iznosi 8,25 i 12,91.



Graf 1. Srednje vrijednosti rodnosti pupova duž rozgve kod sorata 'Maraština' i 'Plavina' u 2014. godini. Naznaka: različita slova iznad stupca srednje vrijednosti označavaju signifikantnu različitost između pupova duž rozgve jedne sorte (A, B, C za 5%; a, b, c za 1%), n.s.: nesignifikantno.

Sorta 'Plavina' (*Vitis vinifera* L.)

Rodnost pupova duž rozgve kod sorte 'Plavina' raste blago od prvog do petog pupa, a zatim je trend rasta rodnosti jači na 6.-8. pupu (Graf 1.). Na razini značajnosti od 5% pupovi 1. -5. imaju statistički značajno manju rodnost (1,0-1,3) od pupova 6. i 7. (1,9 te 1,5) koji se međusobno ne razlikuju. Rodnost na 8. pupu se ne razlikuje s iz manje skupine rodnosti.

Varijabilnost rodnosti kod sorte 'Plavina' je najmanja na pupovima 2.-6. (1,27-6,75), a nešto je viša na 1., 7. i 8. pupu (7,38, 9,26 i 17,84).

Zaključak

Na prva četiri pupa duž rozgve sorta 'Plavina' pokazuje veći broj rodnih pupova nego sorta 'Maraština'. U Dalmaciji su najčešći uzgojni oblici s kratkim rezom s dva do tri zimska pupa ostavljena za rod u sljedećoj godini. Zato se vjerojatno i postižu visoki prinosi s Plavinom u usporedbi s Maraštinom pa tako vjerojatno i u usporedbi s drugim sortama. Međutim ovo istraživanje pokazuje da 'Plavina', a i 'Maraština', pokazuju veću rodnost na petom do sedmom pupu. Visina maksimalne rodnosti pupova je slična kod ove dvije sorte. Prema provedenom istraživanju postoje indicije da obje sorte na srednje dugom rezu mogu dati veći urod.

Ovo istraživanje će se nastaviti u sljedećih najmanje četiri godine kako bi se utvrdila stabilnost rodnosti na pupovima duž rozgve kako i kvantificirao utjecaj ekoloških i bioloških faktora na rodnost pupova duž rozgve.

Literatura

- Blanco, C., Martinez, T., Martinez de Toda, F. (2004). Variabilidad de los Principales Caracteres agronomicos y fenologicos en el germoplasma de vid de la D.O.CA. Rioja. Zubia Monografico 16-17, 29-40.
- Guilpart, N., Metay, A., Gary, C. (2014). Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year. *Europ. J. Agronomy* 54, 2-20.
- Mirošević, N., Turković, Z. (2003). *Ampelografski atlas*, Zagreb: Golden marketing - Tehnička knjiga
- Mirošević, N., Karoglan-Kontić, J. (2008). *Vinogradarstvo*. Zagreb: Nakladni zavod Globus, pp 80, 92.
- Šimon, S., Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Crespan, M., Schneider, A., Pejić, I. (2007). Cv. Maraština – a New Member of Malvasia Group, II Simposio Internazionale "Malvasie del Mediterraneo" Salina (Me), Salina, Italija, 03-06.10.2007., lecture

sa2015_po812

50
Croatian
2015 *jsa*
10
International
Symposium on
Agriculture

Section **9** **Proceedings**
Pomology

50
Hrvatski
10
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Voćarstvo

The effects of BA and BA+GA₄₊₇ on the main shoot growth dynamics and the feather formation in two-year-old 'knip-boom' apple trees

Marko DORIĆ¹, Zoran KESEROVIĆ¹, Nenad MAGAZIN¹, Biserka MILIĆ¹

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Dositeja Obradovića Square 8, 21000 Novi Sad, Serbia,
(e-mail: doric@polj.uns.ac.rs)

Abstract

Production of two-year-old 'knip-boom' apple trees requires usage of plant growth regulators in order to induce formation of a sufficient number of quality feathers. This paper investigates the effects of benzyladenine (BA) and combinations of BA and gibberellins 4+7 (GA₄₊₇) on the shoot growth rate and the feather formation on the 'knip-boom' Jonagold, Golden Delicious and Granny Smith cultivars. Our findings indicate that BA spraying temporarily slows the main shoot growth, as it can negatively affect the tree height. On the other hand, GA₄₊₇ application has a stimulating effect on the main shoot growth and eliminates these negative effects of BA. Finally, compared to the treatment with BA only, BA+GA₄₊₇ application enhances feathering in Granny Smith cultivar.

Key words: Apical dominance, shoot growth rate, shoot elongation, feathers, tree height

Introduction

Presence of a sufficient number of feathers is desirable for obtaining a high-quality nursery tree, as they form mixed buds and enable the tree to bear fruit in the first year following planting (Robinson et al., 2006; Sadowski et al., 2007; Keserović et al., 2012). Moreover, as feathered trees facilitate earlier canopy structure formation, subsequent pruning is simplified and management costs are reduced (Robinson, 2007).

In feathered nursery trees, crown is formed from axillary buds of the main shoot, the emergence of which is governed by the auxin/cytokinin ratio (De Wit, 2002; Watanabe et al., 2008). Flow of auxin inhibits the growth of the axillary buds by limiting the amount of cytokinin entering the bud (Müller and Leyser, 2011). In apple cultivars, synthetic cytokinin 6-benzyladenine (BA)—when applied either alone or in combination with gibberellins 4+7 (GA₄₊₇)—plays an important role in the production of well-feathered nursery trees and overcoming apical dominance (Hrotkó et al., 2000; Elfving, 2010; Dorić et al., 2013; Dorić et al., 2014). However, BA spraying can adversely affect the tree height and trunk diameter (Hrotkó et al., 2000; Dorić et al., 2013; Steiner et al., 2013; Dorić et al., 2014). In apple, GAs have positive influence on the shoot growth (Rademacher, 2000; Bulley et al., 2005).

The paper presents the effects of BA and BA+GA₄₊₇ on the main shoot growth dynamics and the feather formation in two-year-old 'knip-boom' cultivars. The aim of this study was to investigate whether GA₄₊₇ can eliminate the negative influence of BA on the tree height and trunk diameter.

Material and methods

The experiment was carried out in 2012, on the experimental field of the Faculty of Agriculture, situated in Rimski Šančevi (45°20'N, 19°50', 80 m a.s.l.), Serbia, using two-year-old 'knip-boom' Jonagold Red Jonaprince', Golden Delicious Reinders', and Granny Smith Challenger' cultivars on M9 rootstocks.

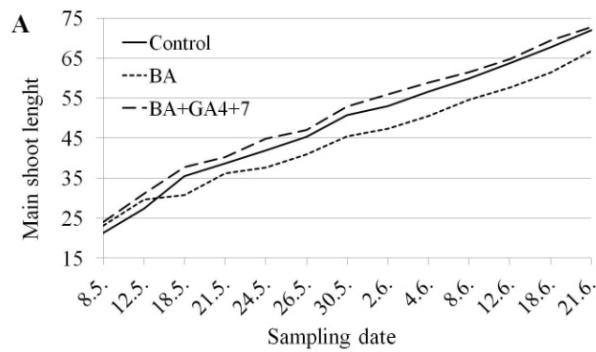
The experimental procedure followed a randomized block design with four replications, each represented by two trees (corresponding to 8 plants per treatment). In the experiment on two-year-old trees, Dutch production ‘knip-boom’ system was adopted (Van der Berg 2003). In 10th June, when the main shoot growth reached 15-20 cm, first spraying was performed using BA or BA+GA₄₊₇ containing 400 µl/l of BA as the active ingredient. The subsequent two sprayings were conducted at 7-day intervals. The apical section of the main shoot was treated using a hand sprayer until run-off. The treatments used consisted of Gerba 4 LG, containing 4% BA, or Progerbalin LG containing 1.8% BA and 1.8 % GA₄₊₇ (‘L-Gobbi’, Italy). A surfactant, Trend° 90 (‘Du-Pont’, USA), was added to each treatment in the concentration of 500 µl/l.

The main shoot growth rate was measured throughout the vegetative period. At the end of the vegetative period, the following parameters were measured: number of feathers, feather length (total and mean length), feather crotch angle (for feathers longer than 10 cm), tree height and trunk diameter (measured at 10 cm above the graft union).

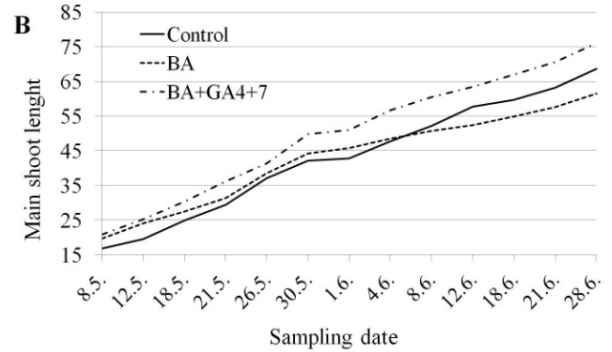
Using Statistica 12 (StatSoft Inc., Tulsa, USA), the data were statistically processed by analysis of variance (ANOVA) and mean values were compared by applying Duncan’s multiple range test ($P < 0.05$).

Results and discussion

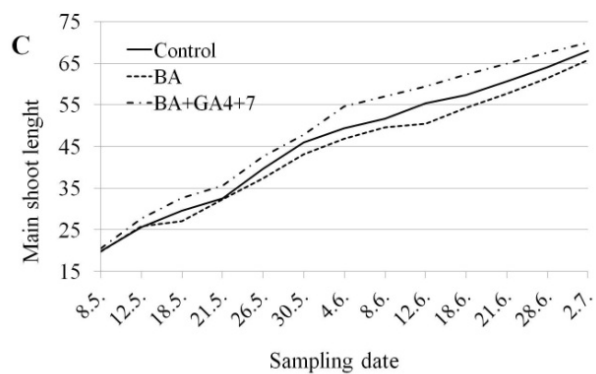
The treatments with BA and BA+GA₄₊₇ significantly affected the main shoot growth rate in all three examined cultivars (Graphs A, B, C).



Control	a	b	a	ab	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab
BA	a	ab	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
BA+GA ₄₊₇	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a



Control	a	a	a	a	a	a	b	b	b	b	c	b	b
BA	a	a	a	a	b	a	ab	ab	b	b	b	b	c
BA+GA ₄₊₇	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a



Control	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a
BA	a	a	a	a	a	b	b	b	b	b	b	a	a
BA+GA ₄₊₇	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

Graphs A-C. The main shoot growth rate (A - Jonagold; B - Golden Delicious; C - Granny Smith)

* Means followed by the same letter are not statistically significant within the particular cultivar (LSD test, $P = 0.05$)

In cv. Jonagold, Golden Delicious and Granny Smith, spraying with BA temporarily slows the main shoot growth, which is stimulated by the addition of GA₄₊₇. Maintaining an adequate growth rate of the main shoot is important as, in apples, feathering mainly occurs during the rapid growth of the main shoot (Tromp, 1996). However, the auxin/cytokinin ratio is crucial for lateral bud bursting (De Wit, 2002; Watanabe et al., 2008).

In all studied cultivars, BA and BA+GA₄₊₇ treatments significantly affected the feather formation (Table 1). While no significant differences in the number of feathers formed on Jonagold and Golden Delicious cultivars subjected to the BA and BA+GA₄₊₇ treatments could be noted, BA+GA₄₊₇ treatment resulted in a formation of a greater number of feathers on Granny Smith.

Even though treatment with BA or BA+GA₄₊₇ resulted in the same number of feathers on Jonagold, their length was significantly higher, indicating positive influence of GA₄₊₇ on the shoot growth (Table 1). In cv. Golden Delicious, BA and BA+GA₄₊₇ treatments resulted in no significant differences in the total and average feather length. Using BA+GA₄₊₇, while significantly greater total feather length was achieved in cv. Granny Smith, no differences were found in the average feather length.

Table 1. The effects of BA and BA + GA₄₊₇ on the feather number and feather length

Treatment	Number of feathers	Total feather length (cm)	Average feather length (cm)
Jonagold – Red Jonaprince®			
Control	4.1b	129.4c	31.4ab
BA	12.8a	339.5b	26.6b
BA+GA ₄₊₇	12.8a	421.5a	33.1a
Golden Delicious – Reinders®			
Control	7.8b	102.2b	13.2b
BA	10.5a	261.0a	24.9a
BA+GA ₄₊₇	10.6a	267.0a	25.1a
Granny Smith – Challenger®			
Control	7.6c	119.9c	15.7a
BA	10.6b	175.8b	16.5a
BA+GA ₄₊₇	13.9a	257.0a	18.5a

*Means followed by the same letter are not statistically significant within the particular cultivar (LSD test, $P = 0.05$)

BA treatment temporarily slows the main shoot growth, as it can negatively affect the tree height in cv. Golden Delicious (Table 2). Previously obtained results indicate that BA can have an adverse effect on the apple tree height (Hrotkó et al., 2000; Dorić et al., 2013; Dorić et al., 2014), which is confirmed by our findings.

By affecting the shoot growth rate, BA and BA+GA₄₊₇ also impact on the feather crotch angle (Table 2). In cv. Jonagold and Granny Smith, application of either BA or BA+GA₄₊₇ resulted in a sharper feather crotch angle compared to the control.

Steiner et al. (2013) showed that BA can adversely affect the trunk diameter in apple nursery trees. The flow of auxin regulates cambial activity (Aloni, 2007). Given the known antagonism between auxin and cytokinin (Shimizu-Sato et al., 2009), it is possible that BA affects the flow of auxin, thus resulting in a smaller trunk diameter. In the investigated cultivars negative influence of standalone BA application on trunk diameter was not recorded. In cv. Golden Delicious BA application have a positive effect on trunk diameter. Combined BA+GA₄₊₇ applications have a positive effect on the trunk diameter in cv. Golden Delicious and Jonagold.

Table 2. The effects of BA and BA + GA₄₊₇ on the tree height, feather crotch angle and trunk diameter

Treatment	Tree height (cm)	Feather crotch angle (°)	Trunk diameter (mm)
Jonagold – Red Jonaprince®			
Control	172.0ab	73.8a	14.4b
BA	167.3b	57.4b	14.0b
BA+GA ₄₊₇	175.5a	60.1b	16.4a
Golden Delicious – Reinders®			
Control	168.9b	63.2a	14.8b
BA	164.6c	62.5a	17.2a
BA+GA ₄₊₇	176.8a	60.5a	16.0ab
Granny Smith – Challenger®			
Control	154.5b	70.4a	15.9ab
BA	152.1b	66.4b	14.7b
BA+GA ₄₊₇	161.1a	65.7b	16.4a

*Means followed by the same letter are not statistically significant within the particular cultivar (LSD test, $P = 0.05$)

Conclusions

The results presented in this paper indicate that BA application in cv. Jonagold, Golden Delicious and Granny Smith temporarily slows the main shoot growth, while the addition of GA₄₊₇ has a stimulating effect. In addition, GA₄₊₇ positively influenced feather growth in cv. Jonagold. In all cultivars, BA or GA₄₊₇ significantly enhanced feathering. In cv. Granny Smith, BA+GA₄₊₇ treatments enhanced the number of feathers compared to that obtained in treatments based on BA alone. Combined application of BA+GA₄₊₇ can eliminate the negative influence of BA on tree height.

References

- Aloni R., (2007). Phytohormonal mechanisms that control wood quality formation in young and mature trees. In: K. Entwistle, P. Harris and J. Walker (Editors), *The Compromised Wood Workshop*, The wood technology Research Centre. University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, p. 1-22.
- Bulley S.M., Wilson F.M., Hedden P., Phillips A.L., Croker S.J., James D.J. (2005). Modification of gibberellin biosynthesis in the grafted apple scion allows control of tree height independent of the rootstock. *Plant Biotechnology Journal* 3(2):215-223.
- De Wit I., Keulemans J., Cook N.C. (2002). Architectural analysis of 1-year-old apple seedlings according to main shoot growth and sylleptic branching characteristics. *Trees* 16(7):473-478.
- Dorić M., Keserović Z., Magazin N., Milić B. (2013). Formiranje prevremenih grančica na jednogodišnjim sadnicama jabuke sorte Idared primenom BA i GA₄₊₇. *Voćarstvo* 47(183-184):87-93.
- Dorić M., Keserović Z., Magazin N., Milić B., Miodragović M. (2014). Induction of feathers on one-year-old apple trees cultivar golden delicious using benzyladenine and gibberelins 4+7. *Contemporary agriculture* 63(1-2):13-21.
- Elfving D.C. (2010). Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery. *Acta Horticulturae* 884:159-166.
- Hrotkó K., Magyar L., Ronay Z. (2000). Improved feathering on apple nursery trees by BA application. *Acta Horticulturae* 514:113-119.
- Keserović Z., Magazin N., Milić B., Dorić M. (2012): Izbor sorti jabuke za savremene intenzivne zasade. 14. kongres voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja, 120.

- Müller D., Leyser O. (2011). Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. *Annals of Botany* 107(7):1203-1212.
- Rademacher W. (2000). Growth retardants: effects on gibberellins biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual Review of Plant Biology* 51,501-531.
- Robinson T.L., Hoying S.A., Reginato G.H. (2006). The tall spindle apple production system. *New York fruit quarterly* 14(2):21-28.
- Robinson T.L. (2007). Recent advances and future directions in orchard planting systems. *Acta Horticulturae* 732:367-381.
- Sadowski A. Mackiewicz M., Dziuban R. (2007). Growth and early bearing of apple trees as affected by the type of nursery trees used for planting. *Acta Horticulturae* 732:447-455.
- Shimizu-Sato S., Tanaka M., Mori H. (2009). Auxin–cytokinin interactions in the control of shoot branching. *Plant Molecular Biology* 69:429-435.
- Steiner M., Hrotkó K., Vegvari G. (2013). Performance of hormonal content and branching of apple nursery trees after BA (6-benzyladenine) application. *Acta Horticulturae* 981:419-423.
- Tromp J. (1996). Syllaptic Shoot Formation in Young Apple Trees Exposed to Various Soil Temperature and Air Humidity Regimes in Three Successive Periods of the Growing Season. *Annals of Botany* 77:63-70.
- Van den Berg A. (2003). Certified nursery tree production in Holland. *Compact Fruit Tree*, 36:43-45.
- Watanabe M., Bessho H., Suzuki A., Komori S. (2008). Seasonal changes of IAA and cytokinin in shoots of columnar type apple trees. *Acta Horticulturae* 774:75-80.

sa2015_p0901

Ostaci pesticida u poljoprivrednim proizvodima tijekom 2013. godine

Iva SABLJAK, Vlasta BRLEK, Mirela GRUBELIĆ, Goran STUHNE, Jelena GAVRAN, Domagoj KRIZMANIĆ

Euroinspekt Croatiakontrola d.o.o., Karlovačka cesta 4L, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: isabljak@croatiakontrola.hr)

Sažetak

Tijekom jednogodišnjeg razdoblja na ostatke pesticida analizirano je 2300 uzoraka različitih vrsta poljoprivrednih proizvoda. Analizirano je 430 spojeva aktivnih tvari, metabolita i razgradnih produkata multirezidualnom metodom na LC-MS/MS i GC-MS/MS i metodama za pojedinačne rezidue na GC-ECD-HSS i LC-MS/MS.

Nesukladnih uzoraka bilo je 2,4%, a u 37% uzoraka nađeni su pojedini pesticidi u dozvoljenoj količini. U biljnim infuzijama, višnjama, salati i jabukama utvrđen je sadržaj pesticida u količinama većim od dozvoljenih. U nekoliko uzoraka voća analizom je utvrđen sadržaj pesticida koji nisu registrirani u Hrvatskoj za tu kulturu.

Usporedbom rezultata dobivenih u našem laboratoriju s rezultatima koje objavljuje EFSA u godišnjim izvješćima o pesticidima može se reći da su u europskom prosjeku.

Ključne riječi: ostaci pesticidi, poljoprivredni proizvodi, multirezidualna metoda, metode za pojedinačne rezidue.

Pesticides residues in agricultural goods during 2013 year

Abstract

During the one-year period pesticide residues in 2300 samples of agricultural goods were analysed. Active compounds, metabolites and degradation products, 430 substances in total, were analysed by the multiresidual method on LC-MS/MS and GC-MS/MS and by single residue methods on GC-ECD-HSS and LC-MS/MS. There were 2,4 % non-compliant samples and in 37 % samples pesticide residues below the MRL were found.

Herbal infusions, sourcherries, lettuce and apples had levels of pesticide residue that exceeded allowable limits. In a few samples of fruit pesticides that are not registered for their respective commodity in the Republic of Croatia were found.

By comparing the results obtained in our laboratory with the results published by EFSA in its annual reports on pesticides it can be said that Croatia is in the European average.

Key words: pesticide residues, food, feed, multiresidual method, single residue methods.

Uvod

Sigurnost hrane je tema koja zaokuplja veliku pozornost u svakodnevnom životu ljudi cijelog svijeta pa su stoga i osnovane posebne organizacije na svjetskom nivou koje vode brigu o tome na način da provode monitoring (EFSA Topic, 2014; Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja - Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije, 2010). Ostaci pesticida samo su dio procjene zdravstvene valjanosti hrane, a razvojem instrumentalnih tehnika njihovo otkrivanje sve je preciznije i točnije.

Pod nazivom „pesticidi“ smatraju se kemijska sredstva koja se koriste za zaštitu bilja tijekom njihovog rasta ili skladištenja. Proizvodnja hrane u količinama u kojima se danas proizvodi gotovo je nezamisliva bez njihove upotrebe. Pametnom uporabom i poštivanjem karenције sadržaj pesticida biti će u dozvoljenim količinama u hrani.

Maksimalno dopuštena količina pesticida u hrani regulirana je Zakonom o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla (NN 80/13) te Uredbom (EZ) br. 396/2005 čiji je sastavni dio dokument SANCO/12495/2011).

Budući da pesticidima pripada velik broj spojeva koji se značajno razlikuju u svojim fizikalno-kemijskim svojstvima, za njihovo određivanje koriste se različite analitičke tehnike i metode kako bi se osigurala potrebna učinkovitost metoda i pouzdanost rezultata. Najveći broj metoda određivanja pesticida temelji se na kromatografskim tehnikama.

Zahvaljujući najsuvremenijim analitičkim tehnikama koje se temelje na višestrukoj spektrometriji masa vezanoj na tekućinsku i plinsku kromatografiju (LC-MS/MS i GC-MS/MS), u laboratorijima se multirezidualnim metodama kvantitativno određuje i više stotina pesticida različitih kemijskih skupina (organofosforni, organoklorini, triazinski, strobilurinski, nikotinski, karbamati, avermektini i dr.) i različite namjene (insekticidi, fungicidi, akaricidi, herbicidi, limacidi itd.)

Materijali i metode

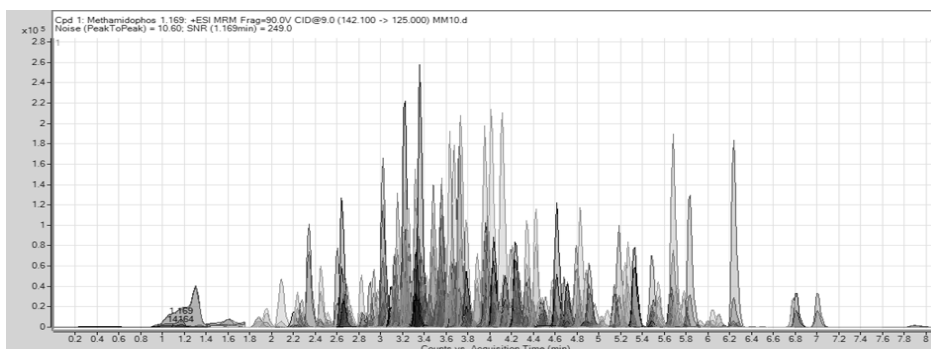
Uzorci su dostavljeni u laboratorij od strane različitih naručitelja (mala i srednja gospodarstava ili veliki proizvođači) i inspeksijskih tijela. Inspeksijska tijela uzorkuju

prema Pravilniku o metodama uzorkovanja za provedbu službene kontrole ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla (NN 77/08) i Direktivi komisije 2002/63/EZ o utvrđivanju metoda Zajednice za uzimanje uzoraka za službenu kontrolu ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla.

Najveći broj uzoraka činili su voće, povrće, čajevi i biljne infuzije, žitarice, uljarice, a mlijeko i mliječni proizvodi, arome i dodaci prehrani bili su u manjem broju.

Analitičke metode su akreditirane te u potpunosti zadovoljavaju zahtjeve EU regulative, u prvom redu Uredbe (EZ) 396/2005.

Uzorci su pripremljeni QuEChERS (QuickEasyCheapEffectiveRugged Safe) tehnikom. Multirezidualnim metodom kvantitativno je određeno 430 pesticida različitih kemijskih skupina na kromatografskim instrumentima s višestrukom spektrometrijom masa (LC-MS-MS i GC-MS/MS) (HRN EN ISO 15662:2008). Polarni pesticidi (glifosat, glufozinat i fosetil aluminiј) i njihovi metaboliti određuju se QuPPE metodom (M. Anastassiades i sur, 2013)), koju preporučuje Referentni EU laboratorij. Pesticidi iz skupine ditiokarbamata (skupina 7 spojeva) u skladu sa zahtjevima Uredbe (EZ) br. 396/2005 određeni su kao CS₂ tehnikom plinske kromatografije uz uzorkivač za lakohlapive uzorke (headspaceautosampler) i detektor zahvata elektrona (HSS-GC-ECD). Tehnikom atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS) određeni su spojevi bakra.

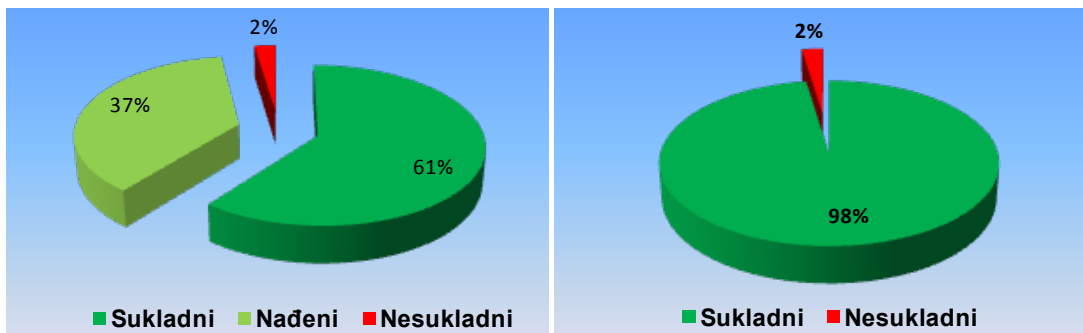


Slika 1. Kromatogram 275 pesticida (LC-MS/MS)

Rezultati i rasprava

Obradom podataka dobiveni su slijedeći rezultati: nesukladnih uzoraka bilo je 2,4%, sukladnih 97,6% od čega su u 37% uzoraka nađeni pojedini pesticidi u dozvoljenoj količini.

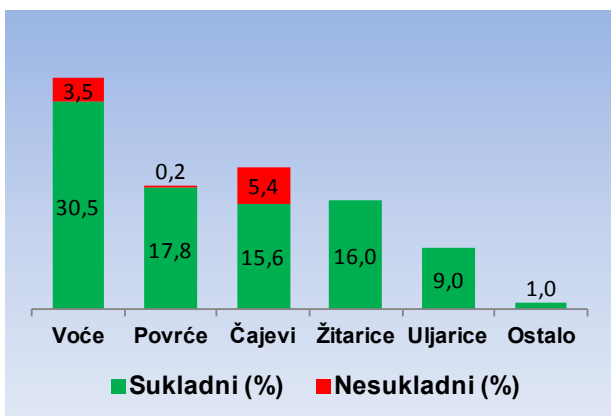
Slične rezultate monitoringa u 29 država EU objavila je EFSA (EFSA, 2014) u svom izvješću za 2011. kada je 98,1% uzoraka bilo sukladno, a u 53,4% su pesticidi bili ispod granice detekcije. Mora se spomenuti da je broj uzoraka bio puno veći kao i broj detektiranih tvari. Monitoring ostataka pesticida proveden u RH 2009. (Uprava poljoprivrede i prehrambene industrije, 2010) dao je sličan omjer sukladnih (98%) i nesukladnih (2%) uzoraka, ali je čak 71% bilo ispod granice detekcije što je veći postotak „čistih“ uzoraka nego u novijem razdoblju. Ali i tu se mora naglasiti da je detektirano samo 88 aktivnih tvari. Monitoring koji je provela FDA (FDA, 2011) u državama SAD-a ustanovljeno je oko 2% nesukladnih uzoraka voća i isto toliko povrća.



Slika 2. Postotak sukladnih i nesukladnih uzoraka i uzoraka u kojima su pesticidi nađeni u dozvoljenoj količini

U nekoliko uzoraka voća proizvedenog u Hrvatskoj analizom je utvrđen sadržaj pesticida koji nisu registrirani za tu kulturu.

U voću su najčešće pronađeni boskalid, azoksistrobin, pirimetanil, piraklostrobin i dimetoat a u žitaricama pirimifos-metil. Kupusnjače i gomoljasto povrće imali su najmanji sadržaj pesticida.



Slika 3. Postotak nesukladnih i sukladnih uzoraka u odnosu na ukupan broj uzoraka i u odnosu broj uzoraka iste skupine proizvoda

Tablica 1. Najveći broj utvrđenih ostataka pesticida u pojedinačnom uzorku

Najveći broj utvrđenih ostataka pesticida	Uzorak
5	višnje, čaj, šećerna repa, arome
6	čaj, jagode, jabuke
7	čaj, jabuke
8	groždice, jagode, grožđe, dodatak prehrani
9	groždice, jabuke, grožđe
10	groždice

Zaključak

Dobiveni rezultati ukazuju da je zagađenje pesticidima poljoprivrednih proizvoda u Hrvatskoj gotovo jednako kao i u drugim europskim zemljama.

Najkritičnija kategorija proizvoda je voće, povrće u manjem postotku dok su u žitaricama uglavnom bili ispod detekcije mjerenja.

Onečišćenje čajnog bilja i biljnih infuzija vjerojatno nije samo posljedica tretiranja pesticidima već i njihovog prelaska s drugih, susjednih kultura.

Mora se naglasiti da je broj detektiranih pesticida puno manji (oko 400) od broja pesticida koji se mogu naći na tržištu (oko 900) pa se i ovi rezultati trebaju nadopunjavati uvođenjem novih aktivnih tvari pesticida u analitiku. Analitika pesticida je izuzetno složena i skupa, zahtjeva skupe instrumente i visoko specijalizirane stručnjake, ali kako je i preporučeno od strane MP u Nacionalnom akcijskom plan za postizanje održive uporabe pesticida za razdoblje 2013.-2023., neophodna je.

Literatura

- M. Anastassiades; D. I. Kolberg; D. Mack; C. Wildgrube; I. Sigalov; D. Dörk (2013). Quick Method for the Analysis of Residues of numerous Highly Polar Pesticides in Foods of Plant Origin involving Simultaneous Extraction with Methanol and LC-MS/MS Determination (QuPPE-Method)http://www.crl-pesticides.eu/library/docs/srm/meth_QuPPE.pdf
- European Food Safety Authority (2014): EFSA Topic: Pesticides, Last updated: 23 October 2014; www.efsa.europa.eu > Topics
- European Food Safety Authority (2014): The 2011 European Union Report on Pesticide Residues in Food, EFSA Journal 2014;12(5):3694 [511]pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2014.3694, 20 May 2014; www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3694.htm
- HRN EN ISO 15662:2008 Hrana biljnog porijekla- određivanje ostataka pesticida metodom plinske kromatografije/spektrometrijom mase (GC-MS) i/ili metodom tekućinske kromatografije/tandemskom spektrometrijom mase (LC-MS/MS) nakon ekstrakcije/razdiobe acetonitrilom i čišćenja disperzivnom SPE-QuEChERS metodom (EN15662:2008)
- Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed, Document N° SANCO/12495/2011
- Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja-Uprava poljoprivrede i prehrane industrije: Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog podrijetla u 2009. Godini, Zagreb, svibanj 2010. <http://www.mps.hr>
- Republika Hrvatska- Vlada Republike Hrvatske- Ministarstvo poljoprivrede: Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida za razdoblje 2013.-2023.. Zagreb, lipanj 2013. KLASA: 011-02/13-01/56 ,URBROJ: 525-09/1164-13-1; <http://www.mps.hr/>
- FDA, U.S. Food and Drug Administration Pesticide Monitoring Program 2011 Pesticide Report; <http://www.fda.gov/>
- Uprava poljoprivrede i prehrane industrije: Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) ostataka pesticida u i na proizvodima biljnog podrijetla u 2009. godini, Zagreb, svibanj 2010. <http://www.mps.hr/>
- Zakon o provedbi Uredbe (EZ) br. 396/2005 o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla (NN 80/13), te Uredbom (EZ) br. 396/2005.; <http://narodne-novine.nn.hr/>

sa2015_p0902

Manifestations of M9 apple rootstock in stoolbed with different soil substrate and plants with a different origin

Galya DOBREVSKA, Rada POPOVA, Hristo DZHUGALOV

Agricultural University – Plovdiv, 12 “Mendeleev” Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: galysd@abv.bg)

Abstract

The growth manifestations of the apple clonal rootstock M9 in stoolbed are analysed. The initial plants participating in the stoolbed creation process have a different origin- from adventive buds, clonal micropropagation and leaf explants.

The plants are cultivated in different soil substrate which surface layer used for covering the newly formed root shoots contains small fraction of woody chips- 1-2 mm and large fraction – 8-10 mm. Soil without additions of woody chips is also used.

The analysed growth indicators from the monitored plants show first-class shoots with significant differences in the combinations with somatic organogenesis origin cultivated in soil with small fraction of woody chips.

Key words: apple, rootstocks, M9, propagation, stoolbed, woody chips

Introduction

The in vitro technique in apple rootstock propagation caused a breakthrough in the fruit growing science. Different methods are experimented as each of them seeks for developing a more effective production system. Clonal micro propagation is most widely used form (Ivanova, 1988). Recently, there is a growing interest in a new propagation system- somatic organogenesis, i.e. inducing formation of meristems „de novo” from somatic tissue. This is the foundation used in some theoretical propositions for changing the initial genotype of the apple clonal rootstocks (Dobrevska, 2008, 2013) which can be a result of some chemical and physical factors of in vitro cultivation.

The modern methods of apple rootstock production as well as the traditional one (shoots from adventive buds at the roots), which determine the plant origin in the process of stoolbed creation, are the topics of the study. Meanwhile, our attention also focused on the problem of changes in soil conditions and their effect on the better roothold of the produced shoots.

In respect to the production of apple rootstocks in stoolbed based on initial plants developed from adventive buds at the roots (root shoots), different authors has contributed for a period of several decades (Trachev, 1973; Samus, 1983; Verobyov, 1985; Vehov and Retinskaya, 1988; Quamme and Brownlee, 1990; Karpenchuk, 1993; Pepelyankov and Dobrevska, 1995; Dobrevska and Tabakov, 2002; Lipa and Lipicki, 2006; Dobrevska, 2010; Lipa, 2012). In their experiments, the authors emphasise on issues, such as the rootstock productivity and quality.

The topic of the current study is new and no previous findings are available. Worldwide, the growth manifestations of stoolbed plants with clonal micro propagation origin have been studied (Webster and Jones, 1989; Webster and Jones, 1992).

There is very little experience with rootstocks developed through leaf implants somatic organogenesis. Dobrevska (2011) studies some of the growth characteristics of the apple clonal rootstock M9 developed through somatic organogenesis in stoolbed.

An important criterion in developing quality shoots is their good roothold. This is why soil characteristics play an important role which improvement depends of numerous conditions. One of them is the mulching and change in the mechanical contents through the additional of mechanical particles. Evidence in this direction is available only with fruit-growing plants (Stamatov et al., 1982; Stojanowska, 1987; Szewczuk, 2000; Licznar and Licznar, 2004) but not with stoolbed developed plants. By having in mind that some methods for improving the surface soil layer have a positive influence on fruit-growing trees, it is also worth experimenting with these methods when developing apple rootstock M9 shoots in stoolbed.

Materials and methods

The experiment was conducted in the period between 2011 and 2013 at the experimental field of the Fruit-growing department of the Agricultural University- Plovdiv which is located in the Brestnik village area, near Plovdiv.

The plants are developed through leaf implants somatic organogenesis (Dobrevska, 2008), an approved clonal micro propagation technique (Ivanova, 1988) and from adventive buds at the roots (Mitov et al., 1996). Also, plants are developed with three soil types where large fraction of woody chips (8-10mm) and small fraction of woody chips (1-2 mm) are added to the surface layer for covering of the shoots. Soil without additions is used, as well. The study aims at comparing the plants derived from the various combinations of propagation methods and soil substrate.

The soil in the stoolbed is identified as Chromic cambisols (Pepelyankov et al. 1998). The following field experiment is conducted in accordance with Fisher's block method with four repetitions for each combination (Zapryanov and Marinkov, 1978).

The following indicators are monitored: average number of shoots per plant, average length of shoots, average length of feathers, average number of feathers per shoots, average thickness of shoots, average number of roots per shoots, average number of nodes per shoots, average length of internodes and leaf area). The received data are analysed through the ANOVA (analysis of variance) method with Duncan post hoc test.

Results and discussion

The obtained results in respect to the average number of shoots per a plant show that the lowest values are observed in the combination of plants developed through adventive buds at the roots with all three soil variations. The highest number of root shoots is observed with the plants developed through soil substrate with a small fraction of woody chips and somatic organogenesis method (table 1).

Table 1 Average number of shoots per plant, shoots' length and number of roots per shoots

Soil substrate	Average number of shoots per plant			Average length of shoots, cm			Average number of roots per shoots			
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	
Adventive buds	12.0	9.4 ^a	10.9	94.8	75.2 ^a	79.4	11.0 ^b	12.1 ^b	12.1 ^a	
Clonal micropropag.	12.3	10.3	11.7	95.4	85.2	88.9	19.1 ^b	20.1 ^{ab}	14.4 ^a	
Somatic organogenesis	13.7	21.9 ^a	17.0	96.1	100.4 ^a	93.1	20.7 ^b	24.1 ^{ab}	14.5 ^a	
Signif. at	5 %(a)	12.3	12.5	13.7	40.8	25.1	21.4	3.7	3.2	1.1
	1 %(b)	28.3	28.8	31.6	94.0	58.0	49.3	8.4	7.3	2.5
	0.1 %(c)	90.0	91.8	100.5	299.4	184.5	157.0	26.8	23.2	7.8

In respect to the average shoots length- once again, the highest results were obtained with plans developed through soil substrate with small fraction of woody chips and somatic organogenesis origin (table 1). The plants from this combination develop the longest root shoots.

Manifestations of Mg apple rootstock in stoolbed with different soil substrate and plants with a different origin

When having in mind the other two growth indicators- number of the feathers and average length (table 2), statistically significant differences across combinations were observed in respect to the first indicator. In respect to length, there are no statistically significant differences across all combinations. Yet, the plants derived from somatic organogenesis in soil with small fractions of woody chips demonstrate the highest results.

Table 2 Average number of feathers per shoots, length of feathers and thickness of shoots

Soil substrate	Average number of feathers per shoots			Average length of feathers, cm			Average thickness of shoots, mm			
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	
Adventive buds	4.1 ^a	4.8 ^a	3.1 ^b	5.5	7.1	7.0	9.8 ^a	9.9 ^a	10.1	
Clonal micropropag.	4.1 ^a	4.9 ^a	3.3 ^a	5.5	9.9	8.5	10.4	10.7	10.4	
Somatic organogenesis	4.5 ^a	5.2 ^a	3.6 ^{ab}	9.4	10.0	9.6	10.9 ^a	12.0 ^a	10.4	
Signif. at	5 %(a)	0.2	0.3	0.2	12.6	23.2	53.5	1.0	2.1	3.3
	1 %(b)	0.5	0.7	0.5	29.1	53.4	123.5	2.3	4.8	7.5
	0.1 %(c)	1.5	2.1	1.7	92.6	170.0	393.0	7.4	15.3	23.9

The next growth indication which is usually a function of the previous ones- average thickness of shoots (table 2)- shows substantially better results in the combination of plants developed through somatic organogenesis and soil substrate with small/large fractions of woody chips. This is also the combination where the thickest first-class shoots are recorded. The thinnest shoots are observed with the plants developed through adventive buds at roots and large fraction of woody chips in the soil.

According to the experiments conducted in the Plovdiv region, root development is increased through the alternation of the soil substrate by adding organic particles of woody chips. The apple clonal rootstocks shoots maintain the number of its tufts but the number of roots in them is increased (Dobrevska, 2013).

In the experiment, the highest number of roots per a shoot (table 1) was recorded in the combinations with somatic organogenesis origin. In respect to the used soil, soils without additions show some differences and those with small and large woody chips- statistically significant differences. The same tendency is observed in respect to the smallest number of roots per a shoot, which is observed with the combinations with adventive buds at roots origin.

In respect to the average number of nodes per a shoot, there were no statistically significant differences (table 3).

The average number of nodes, as well as, the average length of the root shoot determines the length internodes- a factor which influences the grafting quality (table 4). The longer internodes make grafting easier because they lead to larger smooth surface.

In respect to the used soil substrate, the highest average results of this indicator are obtained with small fraction of woody chips. When the origin is taken into account, plants with somatic organogenesis origin perform the best.

Table 3 Average number of nodes per shoots and leaf area

Soil substrate	Average number of nodes per shoots			Leaf area, cm ²			
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	
Adventive buds	47.8	46.3	46.1	14.1	14.7	12.8	
Clonal micropropagation	46.7	48.3	46.2	14.5	13.9 ^a	15.6	
Somatic organogenesis	50.3	42.0	45.3	13.7	16.4 ^a	15.2	
Signif. at	5 %(a)	20.8	8.7	10.4	2.2	1.8	3.3
	1 %(b)	48.1	20.1	24.0	3.3	2.8	5.0
	0.1 %(c)	153.0	64.1	76.5	5.3	4.5	8.1

Table 4 Average length of internodes, cm

Soil substrate Origin	Composition of soil substrate			Average – origin
	With a large fraction	With a small fraction	Free from woody chips	
Adventive buds	2.0	2.6	1.7	2.1
Clonal micropropagation	2.0	1.8	1.9	1.9
Somatic organogenesis	1.9	2.4	2.1	2.1
Average – composition of soil substrate	2.0	2.3	1.9	

The leaf area also plays an important role for the production of first-class shoots (table 3). Leaf areas influence the photosynthesis activity which in turn affects the adequate nutrition of the plants. In our study, it is noticeable that plants with somatic organogenesis origin in soils with small fraction of particles show the largest average leaf area. No statistically significant differences in leaf areas are recorded in the other combinations.

Conclusions

As a result of the current study, several conclusions can be drawn. Better values of the monitored growth indicators, typical for the first-class shoots, with statistically significant differences are observed in the combinations of: 1. Somatic organogenesis origin; 2. Cultivated in soil with small fraction of woody chips.

The obtained results provide us with a rationale to recommend the use of organic particles- small fraction of woody chips with size of 1-2 mm in the stoolbed covering soil layer. The soil addition combined with appropriate origin of the initial plants (in this case- leaf explants somatic organogenesis) leads to increased productivity and roothold of the first-class shoots of the M9 rootstock.

References

- Dobrevska G. (2008). Effects of adventitious organogenesis on phenotypic and genetic manifestations of apple clonal rootstocks M9 and MM106. Dissertation. Plovdiv.
- Dobrevska G. (2010). Characteristics of some apple rootstocks in relation to the intensification of production. „Agricultural Sciences”. 3:5-10. Agricultural University – Plovdiv
- Dobrevska G. (2011). Behavior of apple rootstock M9 produced somatic organogenesis in stoolbed, „Agricultural Science and Technology”. 3 (3):261-264. St. Zagora
- Dobrevska G. (2013). Apple clonal rootstocks. Plovdiv.
- Dobrevska G., S. Tabakov (2002). Study of apple clonal rootstocks in a stoolbed. Collection – Scientific conference with international participation. II:259-262. „St. Zagora – 2002

- Ivanova K. (1988). Opportunities to increase of propagating coefficient in vitro propagation of apple rootstocks, Dissertation. Plovdiv.
- Karpenchuk G., V. Zamorsky, Y. Artemenko (1993). Root distribution of clonal rootstocks of apple trees in the stoolbed and in the orchard. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 1(3):75-83.
- Licznar M., S. E. Licznar (2004). Influence of 10-years mulching with different materials in the rows on some properties of soil, growth and yielding of apple trees Elstar cv. *Roczniki Gleboznawcze*, 55(1):153-160
- Lipa T. (2012). Growth, quality and productivity in stool beds of rootstocks M.9 and M.26. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 15(1):87-81
- Lipa T., Lipicki J. (2006). Chemical soil properties in apple rootstock stool-beds with special emphasis to the content of copper. *Agronomijas Vestis*, 9, LLU:83-86. Latvia
- Mitov P., G. Pepelyankov, D. Dyakov (1996). *Fruit Growing*, Academic edition of VSI – Plovdiv
- Pepelyankov G., A. Hasan, G. Dobrevska (1998) Location of tree roots from a variety Starkrimson of different rootstocks with interstock on chromic cambisols soil. *Plant Science*. 35: 214-221
- Pepelyankov G., G. Dobrevska (1995). Study of apple clonal rootstocks in a stoolbed. Scientific session „50 years of VSI. Anniversary collection. 1:57-60. Plovdiv
- Quamme H. A., R. T. Brownlee (1990) Stool layering ability of thirty-one apple rootstock cultivars. *Fruit Var. J.* 44:165-169
- Samus V. A. 1983. Root system of plants in a stoolbed of apple clonal rootstocks. *Fruit Growing*. 5: 26-30. Minsk
- Stamatov I., V. Todorov, K. Gogova, Z. Makariev (1982) Support systems of the soil in orchards. Publishers. „H. G. Danov”. Plovdiv
- Stojanowska J. (1987). Influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of cherry trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2(1):1-7
- Szewczuk A. (2000). Influence of irrigation and mulching with pine bark and nonwoven polypropylene in tree rows on yielding in apple-tree Elstar. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu. Rolnictwo*, 396 (77):163-174
- Trachev D. (1973). Studies of apple rootstocks II. *Horticultural and wine science*, year X, 6: 3-15. Bulgarian
- Vehov Y. G., N. N. Retinskaya (1988). Study of apple clonal rootstocks in a stoolbed. Improving the assortment and progressive methods for increase yields of fruit and berries. Tula
- Verobyov V. F. (1985). Study rootstocks and apple under the conditions not black earth. Cultivar and cultivation of fruits plants. Moscow
- Webster C. A., O. P. Jone (1989). Effects of sustained subculture on apparent rejuvenation of the apple rootstock M.9 in vitro and in vivo. *Annals of Forest Science*, 46:187-189
- Webster C. A., O. P. Jones (1992). Performance of Field Hedge and Stoolbed Plants of Micropropagated Dwarfing Apple Rootstock Clones with Different Degrees of Apparent Rejuvenation. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 67 (№ 4):521-528
- Zapryanov Z, E Marinkov (1978). Experimental work with biometrics. Plovdiv. Bulgarian

sa2015_p0903

Influence of plant origin and soil substrate on the behaviour of the MM106 rootstock in stoolbed

Galya DOBREVSKA, Rada POPOVA, Hristo DZHUGALOV

Agricultural University – Plovdiv, 12 “Mendeleev” Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: galysd@abv.bg)

Abstract

The influence of different soil substrate for culturing and plants with different origin are studied during the stoolbed development process in order to identify the behaviour variations of the apple clonal rootstock MM106.

Three types of soil substrate are studied: soil substrate free of woody chips, soil substrate with small fraction of woody chips (1-2 mm) and soil substrate with large fraction of woody chips (8-10 mm).

The origin of the studied plants comes from roots' adventive buds, clonal micro propagation and from leaf explants.

Best growth indicators values are found on plants derived from leaf explants developed in soil with woody chips with size of 1-2 mm.

Key words: apples clonal rootstocks, MM106, propagation, stoolbed, woody chips

Introduction

The most widely used apple clonal rootstocks propagation method is the vegetative one. The most applied one is through covering of the vertical shoot originating from the adventive buds of the roots in a stoolbed (Trachev, 1973).

The goal of the nursery men is to increase the productivity of first-class root shoots of apple rootstocks. This is the reason why more effective propagation systems are developed. Several decades ago the *in vitro* propagation technique became popular in apple rootstocks production. There are different methods of micro propagation and the most widely applied method is the clonal one (Ivanova, 1988). Recently, not only in the experimental field (Dobrevska, 2008), but also in practice (Dobrevska, 2011, 2013), somatic organogenesis from leaf implants has been used in the production of apple clonal rootstocks.

Different studies over the years have contributed to better understanding the method of rootstocks production in stoolbed through the traditional method of covering (Trachev, 1973; Trachev et al., 1975; Gryazev, 1979; Koval, 1980; Verobyov, 1985; Karpenchuk, 1993; Pepelyankov and Dobrevska, 1995; Dobrevska and Tabakov, 2002; Lipa and Lipicki, 2006; Dobrevska, 2010; Lipa, 2012).

Later, the experimental work for obtaining of apple rootstocks through clonal micro propagation began (Ivanova, 1988; Webster and Jones, 1989; Quamme and Hogue, 1994). The new technology of apple rootstocks micro propagation through somatic organogenesis of leaf implants is still not widely used in practice.

Dobrevska (2008, 2011) develops a technology for micro propagation of apple rootstocks M9 and MM106 from leaf explants and investigates some growth specifics of apple clonal rootstock M9 obtained through the somatic organogenesis method in stoolbed.

The good root development of the shoots is mainly determined by the contents of the covering soil substrate. The change in the soil indicators, when using organic particles from woody fillings, has a beneficial effect for the plants development (Stamatov et al., 1982; Stojanowska, 1987; Szewczuk, 2000; Licznar and Licznar, 2004).

There is no previous research which investigates the role of the soil substrate and the origin of the initial plants for creating a stoolbed.

Therefore, the above mentioned two aspects- the different origin of plant when creating a stoolbed plant and the contents of the covering soil layer- are the main subjects of the current study.

Materials and methods

The studied plants were monitored in the period between 2011 and 2013 at the experimental field of the Fruit-growing department of the Agricultural University- Plovdiv which is located in the Brestnik village area, near Plovdiv.

The initial plants, which participated in the creation of the stoolbed plant, were developed based on classic technology of clonal micro propagation (Ivanov, 1988), as a result of somatic organogenesis of leaf explants (Dobrevska, 2008) and following the traditional approach through clonal shoots from adventive buds (Mitov et al., 1996).

The covering soil layer at the stoolbed was enriched with: 1. small fraction of woody chips (1-2 mm in size); 2. large fraction of woody chips (8-10 mm in size); 3. no additions of woody chips to the soil.

According to Pepelyankov et al. (1998), the soil in the stoolbed is Chromic cambisols. The Fisher's block method was applied when launching the experiment (Zapryanov and Marinkov, 1978).

The reported results after recording the growth indicators (average number of shoots per plant, average length of shoots, average length of feathers, average number of feathers per shoots, average thickness of shoots, average number of roots per shoots, average number of nodes per shoots, average length of internodes and leaf area) were analysed using the ANOVA (analysis of variance) with Duncan post hoc test.

Results and discussion

When analysing the average number of shoots per plant, the highest results are obtained from the soil combination with small fraction of woody chips (Table 1). When the plant origin is taken into account, the plants produced through somatic organogenesis show the highest results and those produced through adventive buds show the lowest ones. ,

Table 1 Average number of shoots per plant, average length of shoots and average number of roots per shoots

Soil substrate	Average number of shoots per plant			Average length of shoots, cm			Average number of roots per shoots		
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			Composition of soil substrate		
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips
Adventivebuds	17.7	18.7 ^a	15.0	51.8	59.4 ^a	55.7 ^{ab}	24.5	24.7 ^a	19.7
Clonal micropropag.	29.0	26.7	21.7	64.8	63.0	64.2 ^a	31.4	39.5 ^a	31.3
Somatic organogenesis	33.7	34.3 ^a	28.3	67.2	74.1 ^a	66.2 ^b	30.5	42.7 ^a	39.5
Signif. at 5 % (a)	32.0	11.1	14.7	19.4	14.6	6.2	10.5	12.0	24.7
1 % (b)	53.0	18.3	24.4	32.3	24.3	10.3	17.4	20.0	41.0
0.1 % (c)	99.1	34.3	45.7	60.3	45.4	19.2	32.5	37.3	76.7

In accordance to the second indicator- average length of shoots (table 1), the plants produced from leaf explants cultivated in soil substrate with small fraction of woody chips demonstrate the highest number of root shoots. Once again, the same tendency for better results like in the first indicator is repeated. Besides, there are statistically significant differences with all shoots from the soil substrate with no woody chips

The number of feathers, which increase the over ground vegetative mass, unambiguously demonstrate the improved development of the rootstocks. In our experiment, the differences in all combinations are with

strong and very strong statistical significance; the highest number of feathers is shown in plants with somatic organogenesis origin cultivated in soil with small fraction of woody chips, whereas the smallest number of feathers is related to the plants with adventive buds origin (table 2).

Table 2 Average length of feathers, average number of feathers per shoots and average thickness of shoots

Soil substrate	Average length of feathers, cm			Average number of feathers per shoots			Average thickness of shoots, mm			
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	
Adventive buds	4.2	6.7	4.4	6.1 ^{ac}	6.0 ^{bc}	5.0 ^c	8.2	8.2 ^a	8.2	
Clonal micropropag.	5.0	7.4	5.6	6.2 ^{ac}	6.5 ^b	5.2 ^c	8.8	8.9 ^a	8.8	
Somatic organogenesis	5.0	7.4	5.6	7.1 ^c	7.1 ^{bc}	6.1 ^c	8.9	9.0 ^a	8.9	
Signif. at	5 %(a)	14.4	11.9	7.1	0.1	0.3	0.3	2.3	0.7	1.0
	1 %(b)	23.8	19.7	11.8	0.2	0.5	0.5	3.7	1.1	1.7
	0.1 %(c)	44.5	36.9	22.0	0.3	1.0	0.9	7.0	2.1	3.1

In respect to the length of the feathers, there are no statistically significant differences among the different combinations (table 2).

The thickest but still with first-class quality standard are the shoots with somatic organogenesis origin cultivated in soil with small fractions of woody chips (table 2). This development is perhaps due to the higher number of feathers on them which increases the vegetative green over ground mass resulting in stimulated photosynthesis of this combination.

An important indicator which determines the quality of the rootstocks produced in stoolbed is their roothold. The reported data in relation to this indicator are shown in table 1. The plants with somatic organogenesis origin cultivated in soil with small fractions of woody chips demonstrate the best results. These outcomes are perhaps driven not only from the added organic content in the soil which coincides with the results from the previous study in the Plovdiv area, but also due to the different origin of the initial plants used in the stoolbed creation process (Dobrevska, 2013).

Table 3 Average number of nodes per shoots and leaf area

Soil substrate	Average number of nodes per shoots			Leaf area, cm ²			
Indicator	Composition of soil substrate			Composition of soil substrate			
Origin	Large fraction	Small fraction	No chips	Large fraction	Small fraction	No chips	
Adventive buds	34.0	55.0	38.3	17.0 ^a	15.0 ^a	14.1	
Clonal micropropagation	31.7	33.8	41.3	14.3	11.7 ^a	13.0	
Somatic organogenesis	35.4	38.0	36.5	14.2 ^a	13.2	14.3	
Signif. at	5 %(a)	11.3	24.4	6.1	2.8	3.3	3.0
	1 %(b)	18.7	40.5	10.2	4.1	5.3	4.5
	0.1 %(c)	34.9	75.6	19.0	6.6	8.5	7.3

The number of nodes of the different combinations do not differ significantly (table 3). When analysing the average length of internodes (table 4) - an indicator which determines the grafting quality- the best results are demonstrated by the combinations with micro propagation origin. The somatic organogenesis leads with 1.9, followed by clonal micro propagation with 1.8 in soil substrate with organic particles followed by soil without particles.

Table 4 Average length of internode, cm

Soil substrate	Contents of the soil substrate			Average – origin
	With a large fraction	With a small fraction	Free from woody chips	
Origin				
Adventive buds	1.5	1.1	1.5	1.4
Clonal micropropagation	2.1	1.9	1.6	1.8
Somatic organogenesis	1.9	2.0	1.8	1.9
Average – composition of soil substrate	1.8	1.6	1.6	

Undoubtedly, the most important physiological process dependent on many factors and determining the good plant development is the photosynthesis. The photosynthesis efficacy depends on the average leaf area of the leathers. In the current experiment, the leaf areas of some plants with small and large fractions of woody chips demonstrate statistically significant differences (table 3). In relation to this, the plants with somatic organogenesis origin cultivated in soil with small fractions of woody chips develop better root shoots. This is partially due to the larger leaf aggregate, which when presented in plants with a higher number of feathers (as it is in this case), result in larger total leaf area (Dobrevska, 2013).

Conclusions

In this experiment, the following conclusions can be drawn: Better first-class root shoots are developed in the stoolbed plants with somatic organogenesis origin cultivated in soil with organic particles of woody chips with 1-2 mm in size.

Because of these results, we can recommend the usage of small fractions of woody chips as an addition of the covering soil layer in the apple clonal rootstock MM106 in stoolbed combined with the plant origin- somatic organogenesis from leaf explants. This method makes the production process more expensive but the extra cost is fully compensated by the higher production of first-class rootstocks.

References

- Dobrevska G. (2008). Effects of adventitious organogenesis on phenotypic and genetic manifestations of apple clonal rootstocks M9 and MM106. Dissertation. Plovdiv.
- Dobrevska G. (2010). Characteristics of some apple rootstocks in relation to the intensification of production. „Agricultural Sciences”. 3:5-10. Agricultural University – Plovdiv
- Dobrevska G. (2011). Behavior of apple rootstock M9 produced somatic organogenesis in stoolbed, „Agricultural Science and Technology”. 3 (3):261-264. St. Zagora
- Dobrevska G. (2013). Apple clonal rootstocks. Plovdiv
- Dobrevska G., S. Tabakov (2002). Study of apple clonal rootstocks in a stoolbed. Collection – Scientific conference with international participation. II:259-262. „St. Zagora – 2002
- Gryazev V. A. (1979). Productivity vegetatively propagated rootstocks in stoolbed at various planting patterns. Collection of scientific papers of VNNI Horticulture
- Ivanova K. (1988). Opportunities to increase of propagating coefficient in vitro propagation of apple rootstocks, Dissertation. Plovdiv
- Karpenchuk G., V. Zamorsky, Y. Artemenko (1993). Root distribution of clonal rootstocks of apple trees in the stoolbed and in the orchard. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 1(3):75-83
- Koval A. T. (1980). Productivity of intensity stoolbed of clonal rootstocks of apple., Viticulture and winemaking of Moldavia. 12:61-65
- Liczmar M., S. E. Licznar (2004). Influence of 10-years mulching with different materials in the rows on some properties of soil, growth and yielding of apple trees Elstar cv. Roczniki Gleboznawcze, 55(1):153-160
- Lipa T. (2012). Growth, quality and productivity in stool beds of rootstocks M.9 and M.26. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, 15(1):87-81

- Lipa T., Lipicki J. (2006). Chemical soil properties in apple rootstock stool-beds with special emphasis to the content of copper. *Agronomijas Vestis*, 9, LLU:83-86. Latvia
- Mitov P., G. Pepelyankov, D. Dyakov (1996). *Fruit Growing*, Academic edition of VSI – Plovdiv
- Pepelyankov G., A. Hasan, G. Dobrevska (1998) Location of tree roots from a variety Starkrimson of different rootstocks with interstock on chromic cambisols soil. *Plant Science*. 35: 214-221
- Pepelyankov G., G. Dobrevska (1995). Study of apple clonal rootstocks in a stoolbed. Scientific session „50 years of VSI. Anniversary collection. 1:57-60. Plovdiv
- Quamme H., E. J. Hogue (1994). Improved Rooting of Ottawa 3 Apple Rootstock by Soft Wood Cuttings Using Micropropagated Plants as a Cutting Source. *Fruit Varieties Journal*. 48:170-173.
- Quamme H. A., R. T. Brownlee (1990) Stool layering ability of thirty-one apple rootstock cultivars. *Fruit Var. J.* 44:165-169
- Stamatov I., V. Todorov, K. Gogova, Z. Makariev (1982). Support systems of the soil in orchards. Publishers. „H. G. Danov”. Plovdiv
- Stojanowska J. (1987). Influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of cherry trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2(1):1-7
- Szewczuk A. (2000). Influence of irrigation and mulching with pine bark and nonwoven polypropylene in tree rows on yielding in apple-tree Elstar. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu. Rolnictwo*, 396 (77):163-174
- Trachev D. (1973). Studies of apple rootstocks II. *Horticultural and wine science*, year X, 6: 3-15. Bulgarian
- Trachev D., M. Yovcheva, S. Ivanov, D. Trifonov (1975). Rootstocks for fruit trees and produce planting material. Publishers. „H. G. Danov”. Plovdiv.
- Verobyov V. F. (1985). Study rootstocks and apple under the conditions not black earth. *Cultivar and cultivation of fruits plants*. Moscow
- Webster C. A., O. P. Jone (1989). Effects of sustained subculture on apparent rejuvenation of the apple rootstock M.9 in vitro and in vivo. *Annals of Forest Science*, 46:187-189
- Zapryanov Z, E Marinkov (1978). *Experimental work with biometrics*. Plovdiv. Bulgarian

sa2015_p0904

Utjecaj sustava uzgoja na pomološke i kemijske karakteristike jagoda

Mira RADUNIĆ, Tatjana KLEPO, Frane STRIKIĆ, Marin ČAGALJ

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: Mira.Radunic@krs.hr)

Sažetak

Cilj rada je utvrditi razlike kakvoće plodova jagode sorata 'Clery' i 'Asia' u odnosu na sustav uzgoja. Istraživanje je provedeno na području Vrgorca tijekom 2013. godine. Uzorci plodova prikupljeni su tijekom mjeseca svibnja u dva roka berbe iz različitih sustava uzgoja ('Clery' – visoki i niski tuneli te uzgoj na otvorenom polju i 'Asia' – visoki tuneli i uzgoj na otvorenom polju). Istraživani sustavi uzgoja pokazali su različiti utjecaj na pomološke karakteristike sorata. Sorta 'Clery' imala je veću masu plodova kod uzgoja u visokim tunelima dok su plodovi sorte 'Asia' bili veći u uzgoju na otvorenom polju. Sustav uzgoja nije značajnije utjecao na glavne kemijske karakteristike plodova, ali je utjecao na razvoj i intenzitet boje.

Ključne riječi: *Fragaria x ananassa* Duch., sustav uzgoja, kakvoća plodova

Influence of cultivation system on pomological and chemical properties of strawberry

Abstract

The aim of the research was the determination of the strawberry fruit quality differences of cultivars 'Clery' and 'Asia' regarding the cultivation system. The research was carried out in Vrgorac area during the year 2013. Fruit samples from different cultivation systems (cv. 'Clery' – high and low tunnels and open field, and cv. 'Asia' – high tunnels and open field) were collected two times during the month of May. Cultivation systems showed different impact on pomological characteristics of two cultivars. Cultivar 'Clery' had the highest fruit weight in high tunnel cultivation system. On the other hand, cultivar 'Asia' had the highest fruit weight in open field. Finally, the cultivation system did not affect most chemical characteristics of fruits, but significant influences on color development and intensity were documented.

Key words: *Fragaria x ananassa* Duch., cultivation system, fruit quality

Uvod

U Republici Hrvatskoj jagoda se uzgaja u cijelom području, a najveća proizvodnja s najdužom tradicijom organizirana je na obiteljskim gospodarstvima na području Vrgorca. Jagoda je prvo rano voće, atraktivnog izgleda i pozitivnih nutritivnih svojstava koje se može konzumirati kao svježe, ali i kao različite prerađevine. Zbog navedenih atributa, potražnja na tržištu za jagodom se iz godine u godinu povećava, a što dovodi do sadnje novih površina posebice u mediteranskom dijelu RH gdje jagoda dozrijeva i do mjesec dana ranije u odnosu na kontinentalni dio, a time postiže vrlo visoku cijenu. Najznačajniji čimbenik koji utječe na kakvoću plodova je sorta, ali i čimbenici kao što su klima, navodnjavanje, plodnost tla, temperature, sustav uzgoja i vrijeme berbe (Himelrick i Galletta, 1990) imaju veliku važnost. Navedeni čimbenici imaju veći ili manji utjecaj na kakvoću ploda ovisno o sustavu uzgoja. Uzgoj na otvorenom polju pod značajnim je utjecajem pedoloških i klimatskih prilika dok je u uzgoju u plastičnim tunelima taj utjecaj smanjen tj., neki se parametri kao što su

vodni režim, sunčevo osvjetljenje, temperatura, opskrbljenost tla i biljke svim potrebnim hranjivima itd. mogu bolje kontrolirati (Strum i sur., 2003) što je važno jer je jagoda jako osjetljiva na varijacije okolišnih uvjeta.

Cilj ovog rada je utvrditi razlike u pomološkim i kemijskim karakteristikama plodova jagoda sorte 'Clery' i 'Asia' uzgajanih u različitim sustavima uzgoja (visoki i niski tuneli te uzgoj na otvorenom polju).

Materijal i metode

Sa područja Vrgorca prikupljeni su uzorci plodova (3 kg/uzorak u tri ponavljanja) sorte 'Clery' uzgajane u visokim i niskim tunelima te na otvorenom polju, te plodovi sorte 'Asia' uzgajane u visokim tunelima i na otvorenom polju. Plodovi su prikupljeni tijekom mjeseca svibnja u dva roka berbe. Na plodovima odabranih sorata obavljena su mjerenja sljedećih parametara: masa, visina i širina ploda, tvrdoća ploda, sadržaj topljive suhe tvari i ukupnih kiselina, indeks zrelosti, sadržaj K^+ i NO_3^- , EC, pH, te boja ploda.

Masa ploda (g) izmjerena je pomoću analitičke laboratorijske vage (Metler Toledo), a dimenzije ploda (visina i širina; mm) pomoću digitalne pomične mjerke. Tvrdoća ploda utvrđena je pomoću penetrometra (Turon, Italia). Topljiva suha tvar (TSS) izražena u °Brix-a utvrđena je refraktometrijski (A'Cruss optronic, Njemačka), a sadržaj ukupnih kiselina (TA; %) metodom titracije s 0,1 M NaOH (AOAC, 2000). Iz odnosa topljive suhe tvari i ukupnih kiselina utvrđen je indeks zrelosti (TSS/TA). pH vrijednost izmjerena je pH metrom, EC vrijednost konduktometrom, a sadržaj K^+ i NO_3^- iona Compacting metrom (Horiba, USA).

Boja ploda izmjerena je sa CM-S100 kolorimetrom (Conica Minolta, Japan), a izražena je kao L^* , a^* , b^* , vrijednost, gdje je L^* skala rangirana od 0=crno do 100=bijelo, a^* skala je rangirana od negativne vrijednosti za zelenu do pozitivne vrijednosti za crvenu boju i b^* skala rangirana od negativne vrijednosti za plavu do pozitivne za žutu boju. Numeričke vrijednosti a^* i b^* konvertirane su u h (hue angle) po formuli $h = \arctan(b^*/a^*) + C$ (Chroma) po formuli $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ kojima se kvantificira intenzitet i čistoća boje (Francis, 1980). Vrijednost h predstavlja kut boja od 360°, gdje je 0, 90, 180 i 270 predstavljaju crveno-ljubičaste, žute, plavkasto-zelene i plave nijanse.

Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance koristeći programski paket STATVIEW (SAS Institute Version 5.0). Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za $p \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Kakvoća sorata determinirana je morfološkim i kemijskim parametrima, a koji zajedno čine profil sorte. Boja, tekstura, miris te odnos između slatkoće i kiselosti čine ukupnu kakvoću ploda jagoda (Shamaila i sur., 1992), a na nju utječu način uzgoja, sorta, regija i klimatski uvjeti područja uzgoja.

Analizom varijance utvrđene su značajne razlike u pomološkim osobinama ploda ovisno o sorti i sustavu uzgoja (Tablica 1). Uzgoj u visokom tunelu pozitivno je utjecao na masu i dimenzije plodova sorte 'Clery' tj., dobivene vrijednosti su bile veće u odnosu na vrijednosti utvrđene kod ostalih sustava uzgoja. S druge strane, sorta 'Asia' u ovom istraživanju imala je veću masu i dimenzije plodova uzgajana na otvorenom polju. Družić i sur., (2006) u svojim istraživanjima su također utvrdili pozitivan utjecaj plastičnih tunela na masu ploda sorte 'Elsanta'. Rezultati potvrđuju različito ponašanje sorata u različitim sustavima uzgoja na što dodatan utjecaj imaju i okolišni čimbenici tj., područje uzgoja kao i dostupnost vode, dnevne i noćne temperature i dnevni intenzitet svjetla (Avigdor-Avidov, 1986). Istraživani sustavi uzgoja nisu utjecali na tvrdoću plodova što je u skladu sa istraživanjima Družić i sur., (2006).

Utjecaj sustava uzgoja na pomološke i kemijske karakteristike jagoda

Tablica 1. Pomološke karakteristike sorata jagode 'Clery' i 'Asia' uzgajane u različitim sustavima uzgoja

Sustav uzgoja	Masa ploda (g)	Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Tvrdoća ploda (kg/cm ²)
Clery				
Visoki tunel	15,02a*	38,29a	29,39a	0,91a
Niski tunel	12,32c	36,56b	27,42b	0,86a
Otvoreno polje	14,05b	37,17b	28,90a	0,89a
Asia				
Visoki tunel	16,20b	45,18a	28,90b	0,83a
Otvoreno polje	17,81a	45,53a	30,55a	0,80a

*različita slova unutar stupaca ukazuju na značajnost razlika između sustava uzgoja unutar sorte temeljem LSD testa za $p \geq 0,05$

Najvažniji kemijski parametri kojima se determinira kakvoća jagode su topljiva suha tvar (TSS), ukupne kiseline (TA) te njihov odnos (TSS/TA) tj., indeks zrelosti (Sturm i sur., 2003; Rutkovski i sur., 2006; Laugale i sur., 2006) na koje također značajan utjecaj imaju sorta, okolišni čimbenici i sustav uzgoja.

Rezultati kemijskih karakteristika plodova sorte 'Clery' i 'Asia' u različitim sustavima uzgoja prikazani su u Tablici 2. Topljiva suha tvar (TSS) sorte 'Clery' varirala je od 8,06°Brix do 8,3°Brix, a ukupna kiselost (TA) od 0,58% do 0,6% dok je kod sorte 'Asia' TSS varirala od 7,46°Brix do 7,77°Brix, a TA od 0,55 do 0,57%. Indeks zrelosti, tj., TSS/TA odnos, determinira harmoniju arome, odnosno ukazuje na harmoničniji okus plodova. U ovom istraživanju indeks zrelosti kod obje istraživane sorte i u svim sustavima uzgoja bio je visok (13,6-14,07). Wang i sur., (2000) ističu na značajan utjecaj okolišnih čimbenika na navedene pokazatelje te da biljke koje rastu pri hladnijim temperaturama (18/12°C) imaju veći sadržaj TSS, TA, sadržaj askorbinske kiseline te TSS/TA odnos.

Weissinger i sur., (2009) navode odnos TSS/TA sorte 'Clery' 9,66, a 'Asia' 7,99 što je manje u odnosu na rezultate dobivene u ovom istraživanju. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem nisu pokazali utjecaj sustava uzgoja na navedene parametre. Sustav uzgoja je utjecao na sadržaj NO₃⁻ iona kod sorte 'Clery', te na pH vrijednost kod sorte 'Asia' koji su bili značajno veći kod uzgoja u visokim tunelima (Tablica 2).

Tablica 2. Kemijske karakteristike sorata jagode 'Clery' i 'Asia' uzgajane u različitim sustavima uzgoja

Sustav uzgoja	TSS (°Brix)	TA (%)	Indeks zrelosti (TSS/TA)	K ⁺ (mg/100g)	No ₃ ⁻ (mg/100g)	EC (dS/m)	Ph
Clery							
Visoki tunel	8,06a*	0,58a	14,07a	137,4a	323,8a	2,44a	3,54a
Niski tunel	8,31a	0,60a	13,73a	140,0a	290,0ab	2,63a	3,56a
Otvoreno polje	8,09a	0,58a	13,91a	125,9a	252,3b	2,53a	3,55a
Asia							
Visoki tunel	7,77a	0,57a	13,74a	150,0a	260,0a	2,64a	3,58b
Otvoreno polje	7,46a	0,55a	13,60a	148,3a	233,3a	2,90a	3,64a

*različita slova unutar stupaca ukazuju na značajnost razlika između sustava uzgoja unutar sorte temeljem LSD testa za $p \geq 0,05$

U odnosu na navedene rezultate, istraživanjima na području grada Zagreba (Voća i sur., 2009) utvrđen je značajniji utjecaj sustava uzgoja na pomološke i kemijske karakteristike plodova sorte 'Clery' i 'Asia'. Uzgoj u plastičnim tunelima imao je pozitivan utjecaj na masu plodova te sadržaj TSS i TA u odnosu na jagode uzgajane na otvorenom polju.

Boja je važan prirodni pokazatelj zrelosti, važna je estetska komponenta i značajno utječe na preferenciju potrošača. Atraktivna boja plodova potječe od niza pigmenata među kojima su najvažniji antocijanini i proantocijanidini (Macheix, Fleuriet i Billot, 1990).

Analizom varijance utvrđen je značajan utjecaj sustava uzgoja na obojenost plodova kod obje istraživane sorte (Tablica 3).

Tablica 3. Boja ploda sorata 'Clery' i 'Asia' uzgajanih u različitim sustavima uzgoja

Sustav uzgoja	L*	a*	b*	C	h
	Clery				
Visoki tunel	37,39a*	34,43b	18,13b	39,07b	27,33b
Niski tunel	37,12a	36,36a	20,11a	41,73a	28,28a
Otvoreno polje	37,29a	33,45c	17,29c	37,80c	26,83b
	Asia				
Visoki tunel	38,68a	32,98a	19,61a	38,52a	30,42a
Otvoreno polje	36,94b	33,70a	18,58b	38,65a	28,25b

*različita slova unutar stupaca ukazuju na značajnost razlika između sustava uzgoja unutar sorte temeljem LSD testa za $p \geq 0,05$

Sustav uzgoja nije utjecao na svjetloću ploda (L*) sorte 'Clery' dok je sorta 'Asia' imala tamnije obojene plodove (L*=36,94) kod uzgoja na otvorenom polju. Isti rezultati dobiveni su u istraživanjima Voća i sur., (2009). Intenzitet crveno-zelenog spektra (a*), te C (intenzitet boje) kod sorte 'Clery' bio je značajno veći kod uzgoja u niskim tunelima, a najmanja vrijednost zabilježena kod uzgoja na otvorenom polju. Intenzitet crveno – zelenog spektra (a*) sorte 'Asia' nije se značajno razlikovao u odnosu na sustav uzgoja, ali je utjecao na *h angle* koji je bio veći kod plodova uzgojenih u visokom tunelu (30,42) tj., imali su izraženije crveno-ljubičaste nijanse. Kafkas i sur., (2007) navode značajan utjecaj ekoloških čimbenika pri čemu posebno insolacije za vrijeme dozrijevanja na sintezu biljnih pigmenata u plodu, pogotovo antocijana. Rezultati istraživanja Družić i sur., (2006) potvrđuju značajan utjecaj loših klimatskih prilika na slabiju obojenost plodova sorte 'Elsanta'. Povećanjem topline površinska boja ploda postaje tamnija (L* se smanjuje), crvenija (*h angle* se smanjuje) sa povećanim intenzitetom boje (C).

Zaključak

Dobiveni rezultati govore o različitom ponašanju sorata u različitom sustavu uzgoja. Uzgoj sorte 'Clery' na otvorenom polju pozitivno utječe na intenzitet boje ploda, a boja je značajna posebice kod potrošača. U visokim tunelima plodovi dozrijevaju ranije u odnosu na ostale sustave uzgoja te prvi dolaze na tržište, ali im je obojenost lošija. Kod sorte 'Asia' uzgoj na otvorenom polju pozitivno utječe na masu ploda i njegovu obojenost.

Napomena

Rezultati prikazani u ovom radu dio su projekta 'Vrgoračka jagoda' – lokalni proizvod za globalno tržište kojeg financira Ministarstvo poljoprivrede RH – Vijeće za istraživanja u poljoprivredi, Grad Vrgorac i Udruga 'Vrgoračka jagoda'.

Literatura

- AOAC. (2000). Official methods of analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Avigdori-Avidov H. (1986). Strawberry. In: Monselise, S.P. (Ed.), Fruit Set and Development. Crc press, Boca Raton, FL, pp. 419-448.
- Družić J., Voća S., Čmelik Z., Dobričević N., Duralija B., Skendrović Babojelić M. (2006). Utjecaj sustava uzgoja na kakvoću plodova jagode sorte Elsanta. *Pomologia Croatica* 12 (4):255-262.
- Francis F.J. (1980). Color quality evaluation of horticultural crops. *HortScience* 15:58-59.
- Himelrick D.G., Galletta G.J. (1990). Factors that influence small fruit production. In: Galletta G.J., Himelrick D.G. (Eds.), *Small Fruit Crop Management*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ:83-156.
- Laugale V., Bite A. (2006). Fresh and processing quality of different strawberry cultivars for Latvia. *Acta Horticulturae* 708:333-336.
- Macheix J.J., Fleuriet A., Billot J. (1990). Fruit phenolics. Boca Raton, Florida: CRC Press. Vol.113:41-43.
- Rutkowski P.K., Kruczynska D.E., Zurawicz E. (2006). Quality and shelf life of strawberry cultivars in Poland. *Acta Horticulturae* 708:329-332.
- Shamaila M., Baumann T.E., Eaton G.W., Powrie W.D., Skura B.J. (1992) Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia. *J. Food Sci.* 57:696-699.
- Sturm K., Koron D., Štampar F. (2003). The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry* 83:417-422.
- Voća S., Jakobek L., Družić J., Šindrak Z., Dobričević N., Šeruga M., Kovač A. (2009). Quality of strawberries produced applying two different growing systems. *CyTA- Journal of Food*. 7(3):201-207.
- Wang S.Y., Camp M.J. (2000). Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae* 85:183-199.
- Weissinger H., Eggbauer R., Steiner I., Spornberger A., Steffek R., Altenburger J. and Jezik K. Yield and fruit quality parameters of new early-ripening strawberry cultivars in organic growing on a highly *Verticillium*-infested site. 243-249. *Raspoloživo: <http://www.docstoc.com/docs/155529437/Yield-and-fruit-quality-parameters-of-new-early-ripening-strawberry>*.

sa2015_p0905

Effects of regulated deficit irrigation, mulching and their combination on fruit diameter growth of young ‘William’ pears

Lavdim LEPAJA¹, Endrit KULLAJ¹, Kujtim LEPAJA¹, Agim ZAJMI²

¹Agriculture University of Tirana, Koder-Kamëz, 1029 Tirana, Albania, (e-mail: lavdim_lepaja@hotmail.com)

²University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Kosovo

Abstract

This field experiment was designed to assess the vegetative response (fruit diameter growth) of young ‘William’ pear trees to regulated deficit irrigation (RDI), mulching and their combinations. During vegetation until harvesting were made 6 measurements, by comparing that between which measurements was the highest increase. Using a water budgeted methodology, four levels of irrigation, specifically 100% of evapotranspiration (control) and deficits of 80%, 60% and 40%, were applied to 10 trees, 5 of which were mulched by a 10 cm layer. The experiment was conducted in Kosovo (Dukagjini Plain) during 2013 on a pear orchard of 10 ha on third year using a nested experimental design. According to the ANOVA, changes were not significant for irrigation levels, but it should also be stressed that mulching had a positive effect. RDI and mulching hadn’t a combined effect. Considering the young age of trees and long – term consequences of water stress experiment is continuing.

Key words: diameter of fruits, pear, ‘William’, RDI, mulch

Introduction

Through their root system plants receive nutrients dissolved in water thus reduction of water absorbed by the roots reduces mineral uptake. Drip irrigation, used also in our experiment is the most effective irrigation system and its application in fruit tree production is spreading around the world after its first discovery in Israel. Drip irrigation enables rational use of water, to wet the surface only in the vicinity of the tree (but allowing the humidity to expand in–depth), reducing the soil evaporation. The uniform distribution of water for each tree cannot be achieved with other types of irrigation. In addition, other advantages of this way of irrigation are: application in different terrains, soil wetting, prevention of crust formation, free access for people and machinery after every irrigation event, avoidance of soil compression, prevention of erosion, possibility for the use of fertigation, etc.

Irrigation in terms of Dukagjini plain after applying agro weak has a great impact on orchards in this agricultural region. Irrigation here is not new, but has its own tradition. In this region irrigation has been very important in agricultural production in order to increase yields. On the outskirts of Prizren traces can still be found irrigation channels mid century (Bebić *et al.*, 1954). Deficit irrigation (DI) is a system for the management of soil water to impose periods of water deficit plant in such a way as to be economically advantageous. It involves the use of a smaller amount than the calculated need for water (Kullaj, 2007). Deficit irrigation (DI) understood watering the plant below the evapotranspiration and regulated deficit irrigation (RDI) understood that the deficit irrigation apply in those phenophase which are not critical for the production. In modern orchards, water control trees is both an objective of production quality, efficiency of cultivation and environmental protection. The use of deficit irrigation control (RDI) is getting more and more used in modern orchards and expansion of this technology runs parallel spread the method of localized irrigation. Determination of the age of the tree to start the RDI is highly dependent on genotype and rootstock. Implement new age leads to an insufficient formation of the crown of the tree while on the other hand initially intended as an early implementation of RDI.

In the last two decades deficit irrigation techniques including regulated deficit irrigation have been developed for controlling excessive vegetative growth or saving water (Marsal *et al.*, 2002).

Production of pear (*Pyrus communis* L.) is of particular importance for the economy of a country. According FAOSTAT in 2012 in the world are produced 23,539,319 tons pear. According MAFRD 2013 in Kosovo in 2012 are produced 1,562 tons pear.

According (Lepaja *et al.*, 2013) the average diameter of fruit cultivar William was 66.12 mm, while according (Behboudian and Lawes, 1994) pear fruit diameter (Nijisseiki) after application of early water stress was 72.1 mm, while at a late stress was 70.3 mm.

Lučić *et al.*, (1996) have used mulch coverage around trees in order to prevent the evaporation, weed germination prevent that, erosion etc. According to (Downer, 2009) there are several reasons to apply mulch; mulches prevent weeds from germinating reduce evaporative loss from soil surfaces add organic matter to soils thereby increasing their mineral content and increase soil-borne disease suppression and finally as shown in some studies, increase the growth of trees planted under them. Higher values achieved to mulch treatments respectively for the positive impact of mulch write a range of authors such as: Downer (2009); Greenly and Rakow (1995); Lučić *et al.*, (1996) etc.

The study aimed at defining the effects of a various levels of deficit irrigation in combination with mulching on fruit diameter growth of young pear trees.

Material and methods

Our investigation was conducted during the year of 2013 in commercial pear orchard with an area of 13 ha on third year, in Kosovo (Dukagjini Plain). The experimental set up was a nested design, with trees of cv. 'William' on BA29 rootstock. Four levels of irrigation were applied, 100% of evapotranspiration (ET) as control (1.6 liters of water/h per drip) and water deficit in 80% of full ET (1.28 liters of water/h per drip) 60% of full ET (0.96 liters of water/h per drip) and 40% (0.64 liters of water/h per drip). Drip distance in the lateral pipe was 0.60 m. First irrigation was applied on May 22nd, while the last irrigation was applied on September 20th. A total of 19 irrigations (one irrigation is made per two hours) were applied. Each treatment (each level of irrigation) has been in a row. For each treatment we used 10 trees, 5 of which are mulched at level of 10 cm. In total we used 40 trees for the entire experiment. Mulching material consisted in wood chips placed in a row of a width of 0.60 m and was set to on May 21st. Planting distances were 3.5 m between the rows and 1.3 m in the row.

All fruits in all trees were counted. Their size was measured (in mm) at the equator with a caliber using 20 fruits per tree, a total of 6 measurements every two weeks (first measurement on June 25th and last measurement on September 6th). All measurements are made in the same fruit. Data from the measurements were analysed using ANOVA two-way.

Kosovo has a moderate continental climate with a coastal impact which penetrates through the valley of the Drini i Bardhë markedly moderating the continental climate elements (Lepaja *et al.*, 2013). In Kosovo average temperature (1951-1980) is 10.3°C, (Tab. 1.) that of vegetation 16.5°C, the coldest month is January (-0.9°C) while the hottest month is July with 20.1°C. Regarding the annual rainfall is 744.8 mm, and during vegetation is 346.7 mm. Water shortages in the territory of Kosovo, especially during the vegetation period, necessitate intervention with supplemental irrigation. For pear cultivation are necessary about 700 mm of rain a year, but this amount depends on air temperature, soil properties and land maintenance manner in orchards (Miljković, 1991), but in regions where has less rain fall, and especially when their sequencing is not appropriate application of supplemental irrigation is necessary (Mratinić, 2000).

Table. 1. Meteorological data for a multi-year period and 2013

	Rainfall (mm)	Temp °C avg	Rainfall (mm)	Temp °C avg	Rainfall (mm)	Temp °C avg
	Kosovo	Kosovo	Peja	Peja	Peja	Peja
Month	30-year-avg	30-year-avg	30-year-avg	30-year- avg	2013	2013
Jan	61.8	-0.9	99.0	-0.4	25.4	1.9
Feb	53.0	1.7	72.7	2.1	51.8	5.1
Mar	51.0	5.3	69.9	6.1	70.3	7.4
Apr	56.5	10.0	64.7	11.1	40.4	9.8
May	75.9	14.8	72.9	15.7	113.1	15.9
Jun	60.4	18.3	61.0	19.2	69.6	20.2
Jul	53.0	20.10	52.3	21.0	27.6	21.9
Aug	45.8	19.9	47.1	20.9	0	22.5
Sep	55.1	16.0	54.5	17.0	59.1	17.8
Oct	70.1	10.6	91.7	11.6	46.7	14.5
Nov	87.1	6.1	119.7	6.9	38.7	7.2
Dec	75.1	1.2	101.9	1.7	29.0	1.2
Total	744.8	10.3	907.4	11.07	571.7	12.11
Avg. veg.	346.7	16.5	352.5	17.48	309.8	18.01

Results and discussion

The results of the research showed the comparisons of growth fruit diameter between measurements until the harvesting time of 'William' cultivar that are presented below (Table 2). Although it showed clearly that the biggest growth has been performed among the first measurement with the second, and the second to the third, with an increase almost identical between these measurements. The highest increase was 8.27 mm (growth by measuring the second to the third) at the time where the growth of the fruit was intensive.

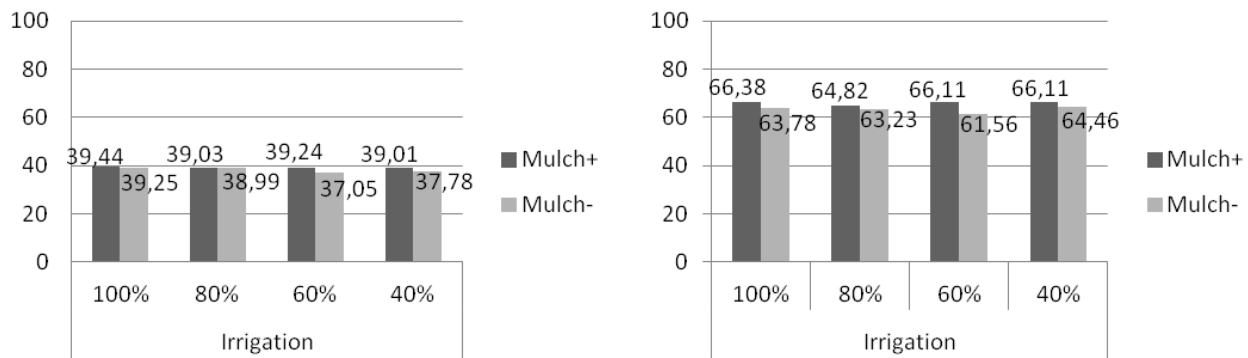
Table. 2. Difference of the increased diameter of the fruit (mm) between each measurement

	Measurements	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Irrigation 100 %	Mulch +	7.54	7.45	5.98	3.16	2.80
	Mulch -	7.56	7.25	4.76	2.76	2.18
Irrigation 80 %	Mulch +	7.11	7.32	4.86	3.48	3.00
	Mulch -	7.11	7.29	4.34	2.77	2.71
Irrigation 60 %	Mulch +	7.72	7.89	5.22	3.18	2.86
	Mulch -	7.31	7.66	3.74	3.00	2.79
Irrigation 40 %	Mulch +	7.54	8.27	5.16	3.33	2.79
	Mulch -	7.57	8.09	5.10	3.02	2.89

The increase of diameter of the fruit as it is shown in (Table 2), from the third measurement there was a slight decreasing about 2 mm per each measurement, whereas the difference between 5th and 6th measurements had a difference of 1 mm. Meanwhile, except to the first and second measurements did not showed the effects of mulching, due to the short time, the other measurements to the all the other values, showed to be higher with mulching treatments.

Based on the analysis of variances ANOVA regarding irrigation treatments, there were not found statistical differences in any of measures, while to mulch there were found significant changes in the first measurement at level 0.05 (LSD), while at level 0.01, changes were found in the last measurement during harvesting.

Effects of regulated deficit irrigation, mulching and their combination on fruit diameter growth of young 'William' pears



Graph. 1. Diameter of fruit (mm) - first measurement and 6th measurement (harvest time)

Although, as it is showed in the Graph. 1, when mulching was set, where the plot was irrigated 100% and 80%, there were not found to has any effect, as thought treatments of 60% and 40%, but at the end during the last measurement it is clearly noticed that to the all treatments, the values are significantly higher to the treatments with mulch (Downer, 2009; Greenly and Rakow, 1995; Lučić *et al.*, 1996). For diameter of fruit at harvest time our results correspond with (Lepaja *et al.*, 2013), and are approximate with (Behboudian and Lawes, 1994), which may be the result of differences in cultivar, tree age, and environmental conditions.

Table. 3. Increasing the diameter of fruit (mm) from first to harvest measurement, ANOVA

Irrigation (A)	Mulching (B)		Average (A)
	Mulch +	Mulch -	
100%	26.94	24.53	25.73 ns
80%	25.79	24.23	25.01 ns
60%	26.87	24.51	25.69 ns
40%	27.10	26.68	26.89 ns
Average (B)	26.67*	24.98*	Interaction A x B ns

Factor	A	B	A x B	B x A	
Lsd	1%	2.6017	1.9258	3.8516	3.7384
	5%	1.8957	1.3977	2.7954	2.6990

The higher difference from the first measurement to the sixth as it is shown in the table 3, was where mulching was set at about 27 mm, while in mulch- about 24 mm. Statistical differences (ANOVA) were found only on mulch at level 0.05% (tab. 3.), while on irrigation treatments were not found any statistical differences. It is important to mention that the growing factors of the fruits was also the age of the tree, the number of the fruits per tree, environmental issues etc.

Conclusions

The research performed, showed the optimal deficit of irrigation regime under the agroecological conditions of Kosovo and Dukagjini Plain in particular, under an intensive pear growing technology we demonstrated that irrigation, mulching and their combination the following conclusions can be drawn:

Based on ANOVA test the changes were not found regarding irrigation, differences were found only for the treatments with mulch. At first measure, the differences found at the level 0.05 while, at 6th measure, the differences found at the level of 0.01. Between the measurements were not found any differences to any of the treatments. At the beginning of the measurements, the values of fruit diameter were about 39 mm while, at the end were about 67 mm. Higher values were achieved in the treatments with mulch. From the first measurement

until the harvest the largest growth has been about 27 mm to mulch + (irrigation 40%) which has affected the number of fruits / tree, while mulch- about 24 mm (irrigation 80%). Considering the young age of trees and long - term consequences of water stress experiment is continuing.

References

- Bebić D., Stančević A., Pejkić B. (1954). Domaći sortiment jabuka i krušaka u metohiji. Biblioteci Arhiva Za Poljoprivredne Nauke Sveska 8. Beograd. pp. 3-51.
- Behboudian, M., Lawes S. (1994). Fruit quality in 'Nijisseiki' Asian pear under deficit irrigation: Physical attributes, sugar and mineral content, and development of flesh spot decay. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 22:4, 393-400.
- Downer J. (2009). Mulch affects on trees. *Western Arborist*. pp. 30
- FAOSTAT (2012). Food and Agriculture Organization.
- Greenly Katrina, Rakow D. (1995). The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. *Journal of Arboriculture* 21 (5) pp 225
- Kullaj E. (2007). Biologjia e thelluar e pemëve frutore. Departamenti i Hortikulturës. Fakulteti i Bujqësisë dhe Mjedisit. Universiteti Bujqësor i Tiranës. Tiranë. pp.313.
- Lepaja L., Kullaj E., Lepaja K., Shehaj M. and Zajmi A. (2013). Fruit quality parameters of five pear cultivars in western Kosovo. *Journal of International Scientific*. Vol. 2:245-250
- Lučić P., Djurić G., Mičić N. (1996). Voćarstvo I. Nolit, Partenon, IIPS. Subotica.
- MAFRD (2013). Green report 2013. Department of Economic Analysis and Agricultural Statistics.
- Marsal J., Mata M., Arbonés A., Rufat J., Girona J. (2002). Regulated deficit irrigation and rectification of irrigation scheduling in young pear trees: an evaluation based on vegetative and productive response. *European Journal of Agronomy* 17 (2002) 111-122.
- Miljković I. 1991. Suvremeno voćarstvo. Nakladni Zavod Znanje. Beograd. Fq. 79-81.
- Mratinić Ivica. 2000. Kruška. Veselin Masleša. Beograd. Fq. 353-357.

sa2015_p0906

Effect of zinc application methods on zinc nutrition and nutrient concentrations of jersey mac apple grafted on M9 and MM106 rootstocks

Zeliha KÜÇÜKYUMUK, İbrahim ERDAL

Suleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, 32100 Isparta, Turkey, (e-mail: zelihakucukyumuk@sdu.edu.tr)

Abstract

This study aimed to investigate the effect of different Zn application methods on zinc nutrition and some other nutrient concentrations of Jersey Mac apple cultivar grafted on M9 and MM106 rootstocks. For this, Zn was given from the soil (30 g Zn as $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), from the leaf (0.2 % Zn from $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) and from the soil + leaf. Results showed that all zinc sulphate treatments were effective on increasing leaf zinc concentrations, but the effect of combined application of soil + leaf was found to be higher. It was concluded that all Zn application methods had significant effect on leaf Zn concentration and the highest effect was seen from the soil + leaf application.

Key words: apple, nutrition, zinc fertilization

Introduction

Zinc nutrition of the plant is very important especially when they are grown especially under Zn-unfavorable conditions such as in Turkey soils. Although there are many factors affecting Zn availability. Zn availability to plants is limited at alkaline pH with high lime content having low organic matter specially. The nutrient concentrations of the different plant rootstocks must also be taken into account for plant growth due to the differences of nutrient concentrations in plant (Giordano and Mortvedt, 1974). In a study, leaf and fruit nutrient concentrations of four apple cultivars grafted on M9, M26, MM106 and MM111 rootstocks showed significant differences among rootstocks and cultivars even they are grown on the same soil (Küçükyumuk and Erdal, 2009). At several studies, different application methods were compared and some noteworthy results were obtained (Arce et al., 1992; Yilmaz et al., 1997; Erdal, 1998; Bahadur et al., 1998; Swietlik, 2002).

Isparta (study district) produces 21% of the total apple production in Turkey. The soil of apple orchards is not favourable for Zn availability, 50% of the orchards showed Zn deficiency (Erdal et al., 2004).

In this study, it was aimed to investigate the effect of different Zn application methods on Zn nutrition and some other nutrient concentrations of different apple rootstocks grown on calcareous soil.

Materials and methods

Study was conducted at Eğirdir Horticultural Research Institute, Isparta-Turkey during two consecutive years (2009-2010 and 2010-2011). The study design was split plot design with 4 replicates. The experimental soil was loam having pH 7.9 (1:2.5 soil to water ratio), 15% $CaCO_3$ (Calsimetric method), 2.1% organic matter (Walkey and Black method, Jackson, 1962), 27 $kg\ ha^{-1}$ 0.5 M $NaHCO_3$ extractable P (Olsen et al., 1954), 200 and 418 $kg\ ha^{-1}$ 1 N NH_4OAC exchangeable K (Atomic absorption spectrophotometer methods, Knudsen et al., 1982). Extractable Fe, Cu, Zn and Mn concentrations in DTPA (Lindsay and Norwell, 1978) were 8.5, 6.7, 0.9 and 6.7 $mg\ kg^{-1}$, respectively.

Basal fertilization of, 90 kg ha⁻¹ N, 60 kg ha⁻¹ P₂O₅, 45 kg ha⁻¹ K₂O were applied as ammonium nitrate, mono ammonium phosphate and potassium nitrate by drip irrigation in both years. The study was conducted on ten years-old Jersey Mac apple cultivar planted on 5x4 m spaces. For soil application treatment, 30 g Zn as ZnSO₄ 7H₂O was given to each plant root zone and mixed to the soil two weeks after full-bloom period. For foliar application, solution containing 0.2 % Zn from ZnSO₄ 7H₂O was sprayed on the leaves 3 times. The first spraying was done two weeks after full-bloom period and continued 2 times in ten days interval. For the control of leaf application, only water was sprayed on the plants. Soil + leaf application was the combination of soil and leaf applications. Fertilizations were made in two consecutive years.

In order to make leaf analysis, leaf samples were collected in July. Before nutrient analysis, samples were washed thoroughly with fountain water, dilute acid (0.2 N HCl) and distilled water to remove surface residues, then they were dried at 65±5 C^o until the stable weights were reached and then they were grounded.

In order to determine Zn and other nutrient (P, K, Ca, Mg, and Fe) concentrations, 0.4 g of samples were wet digested at 180 °C for 15 min. at microwave digester and filled up to 100 ml with pure water. Plant Zn, K, Ca, Mg, Fe concentrations were determined using atomic absorption spectrophotometer, P concentrations were determined with spectrophotometer calorimetrically. Plant N concentrations were determined by using Kjeldahl method (Kacar and Inal, 2008). Analysis of variance was performed on the data obtained from the treatments. The level of the significance (LSD at P< 0.05) was determined using MINITAB statistic program.

Results and discussion

Leaf Zn concentrations significantly affected from Zn application methods for both years and these effects were seen on both varieties. According to the first year results obtained from M9 and MM106 rootstocks separately, the highest leaf Zn value was measured from the soil + leaf application and this was followed by leaf application. Means of the first year results showed similarity with the above findings. Leaf Zn concentrations obtained from soil + leaf combination (179 mg kg⁻¹) and leaf application (153 mg kg⁻¹) alone were higher than that of obtained from only soil Zn application (62 mg kg⁻¹) and control treatment (61 mg kg⁻¹). The second year's average values showed that trees gave the highest response to soil + leaf application on both rootstocks as was in the first year. But in this year, the effect of leaf application was not effective as was in the first year. The decrease of the second year's results on zinc was due to the rainy weather conditions, three times of foliar fertilization season were rainy, and zinc fertilization was washed in the second year. The lowest average leaf Zn concentration was determined from control treatment and leaf Zn concentrations determined from soil and leaf applications took place between control and soil + leaf treatments. For both years, leaf Zn concentrations did not vary with the rootstocks (Table 1). Although plant nutrient concentrations change with different rootstock, in this study zinc concentrations did not change with rootstocks.

Table 1. Effect of Zn application methods on Zn concentrations (mg kg⁻¹) of apple

	Rootstocks	Zn applications				Mean
		Control	Soil	Leaf	Soil+Leaf	
1 st year	M9	53	64	163	176	114
	MM106	70	61	143	182	114
	Mean	61B*	62B	153A	179A	
2 nd year	M9	49	76	56	114	75
	MM106	44	76	70	72	66
	Mean	46B	76AB	63AB	93A	

*capital letters shows the differences between application methods.

According to two years results, it was seen that leaf P, K and Ca concentrations belonging each year did not vary with variety and Zn application methods (Table 2). While leaf N concentrations were not affected significantly from Zn application methods, rootstock differences had a significant effect for both years. For both years, average leaf N concentration determined from MM106 was higher than that of M9. Effects of factors on plant

Mg concentrations showed differences with the years. Namely, the first year, only variety had significant effect, but in the second year, only Zn applications had significant effect on Mg concentrations.

As seen in Table 2, effects of Zn application methods and rootstocks on leaf Fe concentrations showed differences depending on the years. Leaf Fe concentration obtained from 2010-2011 growing season was not significantly affected both factors and their interactions. However, in the years of 2009-2010 interaction was significant. According to first year results, it was seen that Zn application methods had a positive effect on leaf Fe concentration of MM106, but there was no effect on M9. Also it was clearly seen that MM106 rootstocks took more Fe from the soil comparing to M9, generally.

Different studies conducted on the effect of Zn fertilization and different Zn application methods on plant Zn concentration, yield and quality of different plants gave the important results especially under Zn-deficient conditions (Yilmaz et al., 1997; Erdal, 1998; Bahadur et al., 1998; Cakmak et al., 1999; Erdal et al., 1999; Yağmur et al., 2002; Mirzapour et al., 2006; Er et al., 2009). In a study conducted on pear varieties foliar Zn application significantly increased fruit Zn concentrations at all varieties, whereas changes in N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn and Cu concentrations were not significant (Erdem and Öztürk, 2012).

For both years, leaf Zn concentrations were between the adequate ranges for all treatments including control (Jones et al., 1991). However, all Zn application methods had a positive effect on leaf Zn concentrations and they led to increase leaf Zn concentration comparing control for each rootstock. Although all application methods resulted in an increase of leaf Zn concentrations, soil + leaf application showed the maximum effect (Özdemir et al., 2005). First year, leaf application alone was more effective than soil application and had a strong effect as much as soil + leaf application. Similar results were indicated in different studies and it was stated that leaf Zn application alone had significant effect on plant Zn concentration and yield especially under Zn-unfavourable soil conditions such as high lime and high pH calcareous soils (Swietlik, 2002). The second year, leaf application was not effective as much as first year. These results might be explained with the continuous rain during the leaf applications period. The degree of interference of leaf nutrient concentrations from Zn application methods showed variations depending on the years and variety. This can be explained with climatic variations and genotypic differences of two rootstocks.

Table 2. Effect of Zn application methods on N, P, K, Ca, Mg, Fe concentrations of apple

	Rootstocks	Zn applications					
		Control	Soil	Leaf	Soil+Leaf	Mean	
N (%)	1 st year	M9	2.9	2.9	2.7	2.8	2.8 b**
		MM106	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0 a
		Mean	2.9	3.0	2.9	2.9	
	2 nd year	M9	3.0	3.1	2.9	2.7	2.9b
		MM106	3.1	3.1	3.0	3.1	3.1a
		Mean	3.1	3.1	3.0	2.9	
P (%)	1 st year	M9	0.17	0.13	0.17	0.14	0.15
		MM106	0.16	0.18	0.17	0.16	0.17
		Mean	0.17	0.16	0.17	0.15	
	2 nd year	M9	0.22	0.24	0.23	0.21	0.23
		MM106	0.22	0.24	0.22	0.23	0.23
		Mean	0.22	0.24	0.23	0.22	
K (%)	1 st year	M9	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2
		MM106	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3
		Mean	1.2	1.2	1.3	1.2	
	2 nd year	M9	1.7	1.5	1.3	1.4	1.5
		MM106	1.7	1.5	1.6	1.7	1.6
		Mean	1.7	1.5	1.5	1.6	
Ca (%)	1 st year	M9	2.0	1.9	2.1	1.9	2.0
		MM106	1.9	2.0	2.2	2.0	2.0
		Mean	2.0	2.0	2.2	2.0	
	2 nd year	M9	1.3	1.3	1.5	1.7	1.5
		MM106	1.2	1.4	1.2	1.4	1.3
		Mean	1.3	1.4	1.4	1.6	
Mg (%)	1 st year	M9	0.54	0.56	0.57	0.59	0.56a
		MM106	0.50	0.48	0.49	0.50	0.49b
		Mean	0.52	0.52	0.53	0.55	
	2 nd year	M9	0.35	0.48	0.43	0.45	0.43
		MM106	0.34	0.37	0.43	0.46	0.40
		Mean	0.35B*	0.43A	0.43A	0.46A	
Fe (mg kg ⁻¹)	1 st year	M9	56Aa	60Ab	61Ab	60Ab	59
		MM106	64Ba	102ABa	91Ba	113Aa	92
		Mean	60	81	76	87	
	2 nd year	M9	48	46	56	51	50
		MM106	37	44	54	48	46
		Mean	43	45	55	50	

*capital letters shows the differences between application methods;

** small letters shows the differences between rootstocks.

Conclusions

In conclusion, all Zn application methods (soil, leaf, soil + leaf) were effective for increasing leaf Zn concentration of both apple rootstocks even they were grown under moderately Zn containing conditions. Combined application of soil and leaf (soil + leaf) can be advised under similar soil and climatic conditions like present study.

References

- Arce, J P, J. Benton Storey, And Calvin G. Lyons. (1992). Effectiveness of Three Different Zinc Fertilizers and Two Methods of Application For The Control of "Little-Leaf" In Peach Trees In South Texas. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23 (15&16).
- Bahadur, L., C. S. Malhi, and Z. Singh. (1998). Effect of foliar and soil applications of zinc sulphate on zinc uptake, tree size, yield, and fruit quality of mango, *Journal of Plant Nutrition* 21:3, 589-600.
- Çakmak, I., M. Kalayci, H. Ekiz, H.J. Braund, Y. Kilinc, A. Yilmaz. (1999). Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability Project. *Field Crops Research* 60, 175-188.
- Er, F., S. Gezgin and F. Bayraklı. (2009). The effect of different zinc application methods and levels on yield and quality of hesapali (*vitis vinifera* l.) grape. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15 (no 5), 410-416.
- Erdal, İ. (1998). The Effect of Zinc Application on grain zinc and phytic acid concentrations of different cereals species and wheat genotypes grown in Central Anatolia. Ph. D thesis. Ankara University, Graduate School of Naturel and Applied Sciences, Department of Soil Science.
- Erdal, İ., Yurdakul İ., and O. Aydemir. (2004). Fertility Status of Apple Orchards in Isparta District. Turkey Third National Fertilizer Congress, Agriculture-Industry-Environment, 11-13 October, Tokat, Turkey.
- Erdem, H., and B. Öztürk. (2012). Effect of Foliar Applied Zinc on Yield, Mineral Element Contents and Biochemical Properties of Pear Varieties Grafted to BA-29 Rootstock. Suleyman Demirel University, *Journal of Faculty of Agriculture* 7 (1):93-106.
- FAO (2010). Statistical database. Available: <http://www.fao.org>.
- Giordano, P. M., and Mortvedt, J. J. (1974). Response of several rice cultivars to Zn. *Agron. J.*, 66: 220-223.
- Jackson, M.L. 1962. *Soil Chemical Analysis*, Vol. 183, pp: 219-284. Prentice-hall, Inc
- Jones, Jr., J.B., Wolf, B., H.A. Milis. 1991. *Plant Analysis Handbook. A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide.* Micro-macro Publishing, Inc. 183 Paradise Blvd, Suite 108, p. 213, Georgia 30607, USA.
- Kacar, B. and A. İnal. (2008). *Plant Analyses*. Ankara, Turkey: Nobel Press.
- Knudsen, K., G. A. Peterson, and P. F. Pratt. (1982). Lithium, sodium, and potassium. In A. L. Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2.* 2nd ed. *Agronomy* 9:225 -246.
- Kucukyumuk, Z. and I. Erdal. (2009). Rootstock and variety effects on mineral nutrition of apple trees. Suleyman Demirel University, *Journal of the Faculty of Agriculture* 4 (2); 8-16.
- Kucukyumuk, Z. and I. Erdal. (2011). Rootstock and cultivar effect on mineral nutrition, seasonal nutrient variation and correlations among leaf, flower and fruit nutrient concentrations in apple trees. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 17 (No 5) 633-641.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norwell. (1978). Development of DTPA Soil Tests for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 42 (3):421-428.
- Mirzapour, M. H., A. H. Khoshgoftar. (2006). Zinc Application Effects on Yield and Seed Oil Content of Sunflower Grown on a Saline Calcareous Soil. *Journal of Plant Nutrition* 29:10, 1719-1727.
- Swietlik, D. (2002). Zinc Nutrition of Fruit by Foliar Sprays. *Acta Hort.* 594: 123-129.
- Wojcik, P. (2007). Vegetative and reproductive responses of apple trees to zinc fertilization under conditions of acid coarse textured Soil. *Journal of Plant Nutrition* 30: 1791 -1802.

- Yağmur, B., Ş. Ceylan, and M. Oktay. (2002). Effect of Zinc Fertilization on Fruit Yield of Seedless Grapes. (*Vitis vinifera* cv. Sultani çekirdeksiz). *Journal of Ege University Faculty of Agriculture* 39(2):111-117.
- Yılmaz, A., H. Ekiz, B. Torun, I. Gultekin, S. Karanlık, S. A. Bağcı and I. Cakmak. (1997). Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc-deficient calcareous soils, *Journal of Plant Nutrition*, 20:4-5, 461-471.

sa2015_p0907

Comparisons of some parameters of the Ennobled blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) grown at the two locations in Kosovo

Sabri BRAHA¹, Agim ZAJMI²

¹Agricultural University of Tirana, Horticultural Department, Koder-Kamez, 1029 Tirana, Abania, (e-mail: sabribraha@yahoo.com)

²University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary. Boulevard "Bill Clinton" N.N., 10000 Prishtina, Kosovo

Abstract

Blueberry (*V. corymbosum* L.), Blueberry belongs among the types of fruit with tiny berries. It is very much spread throughout the world while lately due to the high nutritional values and in a specific way, since it contains considerable amounts of vitamin C, less than 25 mg/100g in fresh fruit, anthocyanin, iron etc, less than 0.5 mg/100g in fresh fruit its cultivation is spreading worldwide and also in our area. Greater cultivation of Blueberries is limited due to the needs of acidity of the soil pH=4.2-4.8. The aim of our two year research (2008-2009), was to confirm the possibility of cultivation for the noble blueberry, at different sea level altitudes in Brezovice (1043 m), and Lluke e Eperme (490 m), and to observe the parameters as: the volume and the ratio between the thickness of the offshoots and fruits size of the sixth cultivars who are mostly spread in the area and in the world: 'Duke', 'Elliott', 'Legacy', 'Spartan', 'Chandler' and 'Bluecrop'. Greater volume of the crown has the 'Bluecrop' cultivar (1,021 m³), while the smaller volume of the crown has the Elliott cultivar (0.326 m³). Offshoot thickness is at proper ratio with the fruit weight, the thicker offshoots has the Chandler cultivar (0.76 cm) and the average fruit weight (2.41 gr), while the smaller thickness of the offshoots has Elliott cultivar (0.54 cm) with the average size of the fruit (1.64 g).

Key words: blueberry, altitude, fruit yield, vigor

Introduction

For the production activity of blueberry, the leading place in world has the ennobled blueberry with the high crown (*V. corymbosum* L.). In general, cultivars with high crown are created relatively late and so far counted about 60 of them. The purpose of purifying the blueberry is to create cultivars selected for specific environmental conditions (climate, soil), resistant to various pests and diseases, to enter early in harvest and have a regular fruit yield. Fruit ripe at the same time and with the positive properties of fruit (size, quality, yield, color, hardness, taste, large amounts of nutrient etc..). In connection with the land reaction we say that: the light, well ventilated lands with optimum amount of moisture rich in organic matter (humus) 7-10% and pH 4.3 to 4.8 are suitable for the cultivation of blueberries with high crown. A very important impact on it that makes available nutrients in the soil type has a pH value, of which the smaller area can fluctuate and affect many processes of mineralization of organic substances, then this action continues structure land and finally we absorb ions and their exchange, Schmid, Andy; Suter, Francisco; Weibel, franco and Daniel, Claudia (2009).

Bluecrop cultivar has a greater vigor (1.11 m) tall, three years after planting (SMOLARZ 2000). These researches are approximate with our research. Eck P. Childers N.F. (1977). As to the thickness of the shoots in relation to the size of the fruit, the said authors conclude that there is a positive correlation between the thickness and mass of fruit shoots.

Material and methods

Our two-year research conducted in Qershizë - Brezovicë at the sea level altitude of 1043 m, in Luka e Eperme, at the sea level altitude of 490 m. As for the research materials, we were served by six ennobled enriched blueberry cultivars, of the *Vaccinium corymbosum* L. who were at the age of two years old. Cultivars that were included in the experiment are: ‘Duke’, ‘Elliott’, ‘Legacy’, ‘Spartan’, ‘Chandler’ and ‘Bluecrop’. Each cultivar was represented with four replications of six plants each. The volume of the bush is measured by the meter while the fruit mass is measured with electronic scales (10 fruits per bush).

In our research included are the following parameters:

1. The volume of the crown, according to cultivars
2. The volume of the crown of the same cultivars, but at different altitude of sea level.
3. The report in the middle of the thickness of shoots and of the fruit size according to cultivars at different altitude of sea level.

Results and discussion

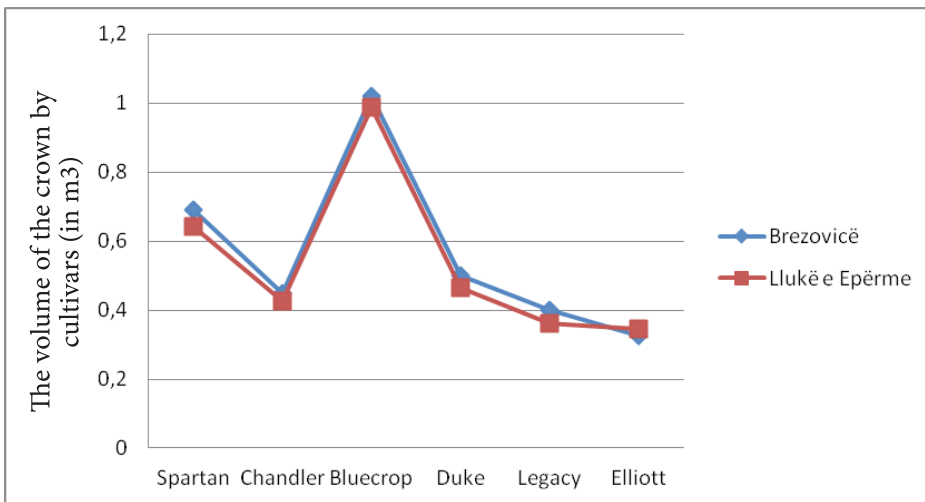


Fig. 1. The volume of the crown by cultivars

The data from the chart shows so clearly that the greatest volume of Crown owns Bluecrop cultivar (1.021m³), whereas smaller volume of the crown has the cultivar Elliot (0.326m³). From the results above, it can be seen that there are significant differences in terms of the volume of the crown between cultivars, but there are no significant differences in the volume of the crown between two different altitudes of sea level. Bluecrop cultivar has greater growth power (1.11m) high, three years after planting (Smolarz 2000). These researches are approximately related to our research. In volume of crown, a positive impact have particles which affect the preservation of moisture, keeping of vegetation for several days, as well as hindering of the development of weed (visually noted).

Table 1. The volume of the crown by cultivars in m³

Cultivar (A)	The locality (B)		Average (A)
	Brezovicë	Llukë e Epërme	
Spartan	0.690	0.642	0.666 Ns
Chandler	0.450	0.425	0.437 Ns
Bluecrop	1.021**	0.987	1.004 Ns
Duke	0.500	0.465	0.482 Ns
Legacy	0.400	0.360	0.380 Ns
Elliott	0.326**	0.346	0.336 Ns
Average (B)	0.564 Ns	0.537 Ns	
The factors	A	B	Interaction A x B
LSD 0.01 %	0.538	0.328	0.702
LSD 0.05 %	0.431	0.263	0.558

Legend: Ns = No significant, * = significant ** = very significant

Regarding the volume of the crown between cultivars at the same altitude of sea level, there are differences of statistical significance of different levels, but there are not seen significant differences between cultivars at different altitudes of sea level respectively Brezovicë (1,043 m) and Luka e Epërme (490 m).

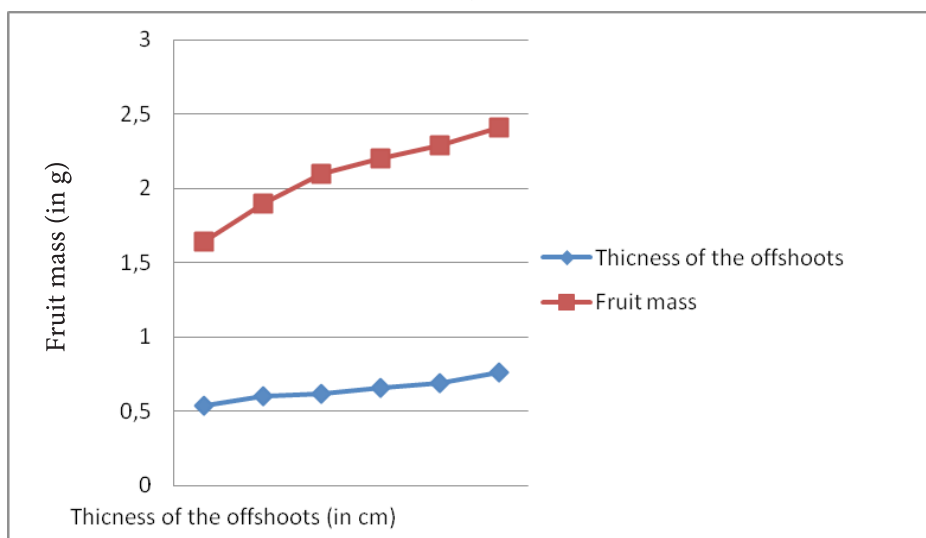


Fig. 2. Ratio between the thickness of the offshoots and fruits size

From the data presented in graphical form, clearly shows that the thickness of the shoots is proportionate to the size of the fruit. These data are consistent with the authors (Eck, P. Childers, NF 1977). Greater thickness of shoots possesses the cultivar Chandler, while smaller thickness of shoots possesses the cultivar Elliott.

Conclusions

- The larger volume of the crown it possesses the Bluecrop cultivar (1.021m³), while the smaller volume of the crown has the cultivar Elliot (0.326m³). As a result cultivar Bluecrop is listed as first on the yield and volume of the Crown, therefore the same one is preferred as a leader in orchard cultivars.
- The beginning of the vegetation of blueberries with its higher crown is different depending on agro-climatic conditions of the area concerned and genetic basis of certain cultivars.
- In the vegetation period, cultivars come in the following order: Bluecrop, Chandler, Spartan, Duke, Legacy, Elliot.
- The sea level altitude has an impact on the onset of vegetation, flowering process and fruit ripening, but has no impact on the yield. The average size of fruits has no difference between the cultivars which are planted in Brezovica at the sea level altitude of 1043 m, and Llukë e Epërme at 490 m. From this, we conclude that the altitude factor has no effect on the average size of the fruit.
- Thickness of shoots in relation to the fruit is in a right correlation.

References

- Miljković I. 2007. Borovnica- uzgoj (*Vaccinium corymbosum L.*). Udruga za poticanje uzoja voća "Borovnica" Zagreb.
- Smolarz K. 2000. Borówka wysoka. Zesz. Pom. Inst. Sadow. Kwiac. Skierniewice.
- Dedej, S., Delaplane, K. S. 2003. Honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) pollination of rabbiteye blueberry *Vaccinium ashei* var. 'Climax' is pollinator density-dependent. *J. Econ. Entomol.* 96: 1215-1220.
- Desjardins, E-C., de Oliveira, D. 2006. Commercial bumble bee *Bombus impatiens* (*Hymenoptera: Apidae*) as a pollinator in low bush blueberry (*Ericaceae*) fields. *J. Econ. Entomol.* 99: 443-449.
- Kurtović, M., Maličević, A., Palačkić, M. 2010, at all. Priručnik za uzgoj jagode, maline, kupine, borovnice, brusnice, ribizle, ogrozda i aronije. H&H. Bugojno.
- Sampson, B. J., Cane, J. H. 2000. Pollination efficiencies of three bee (*Hymenoptera: Apidae*) species visiting rabbiteye blueberry. *J. Econ. Entomol.* 93: 1726-1731
- Torres, A., Ruitter R. 2006. Pollination of blueberry by bumblebees Koppert Biological Systems, Inc. December 2006

sa2015_p0908

Antioxidative response in two *Rubus* species exposed to salinity

Tihana MARČEK¹, Darko VELIĆ¹, Mirjana SABO¹, Krunoslav DUGALIĆ², Natalija VELIĆ¹, Daniela AMIDŽIĆ KLARIĆ³

¹Faculty of Food Technology Osijek, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia, (e-mail: tihana.marcek@ptfos.hr)

²Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia

³Clinical Hospital Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Salinity is considered as one of the serious abiotic factors that inhibits plant growth and development. Excessive salt concentration in the soil has negative impact on germination and yields and causes enormous damage in overall economic output. In nature salinity is often present in soils which are concurrently affected by drought and/or heat stress. The aim of this work was to investigate the influence of the salt stress in two *Rubus* species (*Rubus ideus* L. var. Himbo top and *Rubus fruticosus* L. var. čačanska Bestrna) through proline content, level of lipid peroxidation and activities of antioxidative enzymes. Plants were exposed to NaCl (15 and 35 mM) in *in vitro* conditions for 21 days. In red raspberry salinity (35 mM NaCl) induced remarkably increased catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) activities while blackberry showed high guaiacol peroxidase (POD) activity indicating their important role in elimination of reactive oxygen species (ROS). Malondialdehyde (MDA) content showed an increase at 15 mM NaCl while the highest NaCl concentration (35 mM) caused decline in MDA content, in both *Rubus* species. Decreased proline synthesis in both *Rubus* suggested that proline is not involved in antioxidative response induced by NaCl.

Key words: salinity, antioxidative enzymes, lipid peroxidation, proline, *Rubus* species

Antioksidacijski odgovor dviju vrsta roda *Rubus* sp. izloženih salinitetu

Sažetak

Salinitet je važan abiotički čimbenik koji ograničava rast i razvoj biljaka. Previsoke koncentracije soli u tlu negativno utječu na klijanje i prinos te uzrokuju štete u gospodarstvu. U prirodi se salinitet često javlja u tlima koja su istovremeno pogođena sušom i/ili toplinskim stresom. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti učinak solnog stresa na malini (*Rubus ideus* L. var. Himbo top) i kupini (*Rubus fruticosus* L. var. čačanska Bestrna) određivanjem sadržaja slobodnog prolina, lipidne peroksidacije i mjerenjem aktivnosti enzima antioksidacijskog sustava. Biljke su bile izložene djelovanju NaCl (15 i 35 mM) u uvjetima *in vitro* tijekom 21 dana. Salinitet (35 mM NaCl) je u maline inducirao značajno povećanu aktivnost katalaze (CAT) i askorbat peroksidaze (APX) te povećanu aktivnost gvajakol peroksidaze (POD) u kupine iz čega slijedi kako ovi enzimi imaju važnu ulogu u uklanjanju reaktivnih kisikovih čestica (ROS). Obje vrste roda *Rubus* sp. pokazale su porast sadržaja malondialdehida (MDA) na 15 mM NaCl dok je najveća koncentracija NaCl (35 mM) uzrokovala pad sadržaja MDA. Smanjena sinteza prolina u obje vrste roda *Rubus* sp. ukazuje da prolin nije uključen u antioksidacijski odgovor uzrokovan povišenom koncentracijom NaCl.

Ključne riječi: salinitet, enzimi antioksidacijskog sustava, lipidna peroksidacija, prolin, vrste roda *Rubus* sp.

Introduction

Under natural conditions, plants are exposed to various abiotic and biotic stress factors. Salinity as abiotic stress factor in plants causes a series morphological, physiological, biochemical and molecular changes, inhibits germination and growth leading to reduced yields and enormous damage in overall economy (Ashraf, 2002). Salinization may be the result of natural processes, but occurs more frequently due to human impact on the environment through a series of agronomic activities, like irrigation (Szabolcs, 1994). In nature salinity is often present in soils which are concurrently affected by drought and/or heat stress. In plants salinity causes osmotic and ionic stress, dehydration, inhibition of photosynthesis and protein synthesis, chlorosis and necrosis, growth reduction and production of highly reactive oxygen species (ROS) (Munns and Tester, 2008). Plants have different cellular mechanisms that ameliorate the effects of the environmental stresses. The most common response is synthesis of compatible osmolytes such as proline. Under stress conditions proline has diverse roles such as protection of the membrane integrity, enhancement of the enzyme activities, control of plant development and signal molecule feature (Szekely et al., 2008). Moreover, proline has antioxidant feature protecting cellular functions by scavenging reactive oxygen species (Szabadós and Saviouré, 2009). During salt stress the production of ROS is dramatically elevated. As a response to ROS accumulation plants activate antioxidative enzymes such as catalase (CAT), non-specific peroxidase (POD), superoxide dismutase (SOD) and ascorbate peroxidase (APX) that cooperate together to mitigate cellular damages like unspecific oxidation of proteins, membrane lipids and nucleic acids (Miller et al., 2009; Pitzschke et al., 2006). Various studies emphasize that antioxidative response is well correlated with susceptibility and resistance to increased salinity. Red raspberry (*Rubus ideus* L.) and blackberry (*Rubus fruticosus* L.) are glycophytes, salt sensitive plants, which can tolerate salt concentration in cytosol in the range 50-100 mM NaCl (Munns and Tester, 2008). Red raspberry showed growth reduction at 30 mM NaCl (Neocleous and Vasilakakis, 2007) while for blackberry no information was found. The objective of this research was to investigate the effects of the salt stress (15 and 35 mM NaCl) on two *in vitro* *Rubus* species (*Rubus ideus* L. var. Himbo top and *Rubus fruticosus* L. var. čačanska Bestrna) through physiological responses on oxidative stress and proline content.

Material and methods

In the present study, red raspberry (*Rubus ideus* L.) and blackberry (*Rubus fruticosus* L.) were used. Seedlings, kindly provided by the Agricultural Institute Osijek (Croatia), were grown in a growth chamber ($24 \pm 2^\circ\text{C}$, light intensity $2,963 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ and photoperiod 16 h light/8 h darkness) and multiplied every 3-4 weeks using nodal segments. Explants were grown on solid Driver and Kuniyuki medium (DKW) (Driver and Kuniyuki, 1984) without growth regulators. Salt stress was induced by addition of 15 and 35 mM NaCl to DKW while medium without addition of salt was used as control. After 21 days of treatment, plants were sampled and stored till analyses.

Enzyme extraction. Plant tissue (250 mg) was homogenized in 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0) containing 0.1 mM ethylenediaminetetraacetic acid, 5 mM ascorbate acid and polyvinylpyrrolidone and centrifuged at 21 000 g for 30 min at 4°C . Total protein content was measured according to Bradford (1976). POD activity was analysed by measuring peroxidation of hydrogen peroxide with guaiacol as an electron donor at 470 nm (Chance and Maehly, 1955). CAT activity was estimated by the decrease in absorbance at 240 nm (Aebi, 1984). APX activity was analysed by monitoring the decline in absorbance of ascorbate at 290 nm (Nakano and Asada, 1981). The enzyme activities were expressed as units (U) of enzyme activity per milligram of protein [$\text{U mg}^{-1}_{\text{proteins}}$].

Free proline content. 50-100 mg of fresh tissue was extracted in 3% (w/v) sulphosalicylic acid and centrifuged at 21 000 g for 40 min. Mixture of supernatant, acid ninhydrin and glacial acetic acid was heated at 100°C for 1 h and cooled in an ice bath. Free proline was separated with toluene and absorbance was read spectrophotometrically at 520 nm (Bates et al., 1973). Proline concentration was determined using a calibration curve obtained with L-proline solutions ranging from 50 to 700 μM and expressed as micromols per gram of fresh weight [$\mu\text{mol g}^{-1}_{\text{FW}}$].

Malondialdehyde (MDA) content. Lipid peroxidation was measured as the amount of MDA (Heath and Packer, 1968). Fresh sample (100 mg) was homogenized using 0.3% (w/v) TBA in 10% (w/v) trichloroacetic acid (TCA), heated at 95°C for 40 min and cooled in an ice bath. After centrifugation (21 000 g for 20 min) the absorbance of the supernatant was read at 532 nm and corrected for non-specific turbidity by subtracting the absorbance at 600 nm. As a blank 0.3% TBA in 10% TCA solution was used. The MDA content was calculated according to the molar extinction coefficient of 155 mM⁻¹ cm⁻¹.

All results were expressed as means of three replicates (±SE) and compared by one-way ANOVA followed by Newman-Keul's test at P < 0.05.

Results and discussion

Blackberry showed significantly high POD activity at 35 mM NaCl (Fig. 1A) compare to 15 mM NaCl while red raspberry at 35 mM responded with remarkably pronounced CAT and APX activities (Figs. 1B, 1C) compare to control indicating important role of antioxidative enzymes in ROS scavenging (Maia et al., 2010). A positive relationship between salt tolerance and increased activation of POD, CAT and APX has been demonstrated in tolerant mulberry (*Morus alba* L.) genotype (Sudhakar et al., 2001). MDA content, a product of lipid peroxidation, in blackberry plants treated with 35 mM NaCl showed significant decline compare to 15 mM NaCl (Fig. 1D) which could be connected with increased POD activity (Fig. 1A). On the other hand, the MDA content in red raspberry did not change significantly at 35 mM NaCl suggesting that this salt concentration probably caused the oxidative stress in red raspberry leading to enhanced activation of CAT and APX (Figs. 1B, 1C) thereby reducing the MDA content and maintaining the membrane integrity (Maia et al., 2010). Same was obtained in wheat cultivars (*Triticum* sp.) (Esfandiari et al., 2007) and rice (*Oryza sativa* L.) (Khan and Panda, 2008).

Proline content declined in both *Rubus* species at the highest salt concentration (35 mM NaCl) (Fig. 1E). Proline decrease under both salt treatments suggests that in observed *Rubus* plants proline is not involved in protection mechanisms against salinity induced ROS. Decreased proline accumulation might be due to the greater utilization of proline by the plants toward its production (Alaya-Astorga and Alcaraz-Meléndez, 2010). According to Tester and Davenport (2003) inhibited proline production could be a result of effective compartmentalization of Na⁺ ions into vacuoles in order to avoid its toxic effects in the cytosol. Decreased proline content has already been reported for rice (Lutts et al., 1999) and dragon tree (*Paulownia fortunei* [Seem.] Hemsl.) (Alaya-Astorga and Alcaraz-Meléndez, 2010). Contrarily, the importance of proline in achieving cell osmotic adjustment during salinity and ROS elimination was described in numerous studies (Chen and Dickman, 2005; Marček et al., 2014).

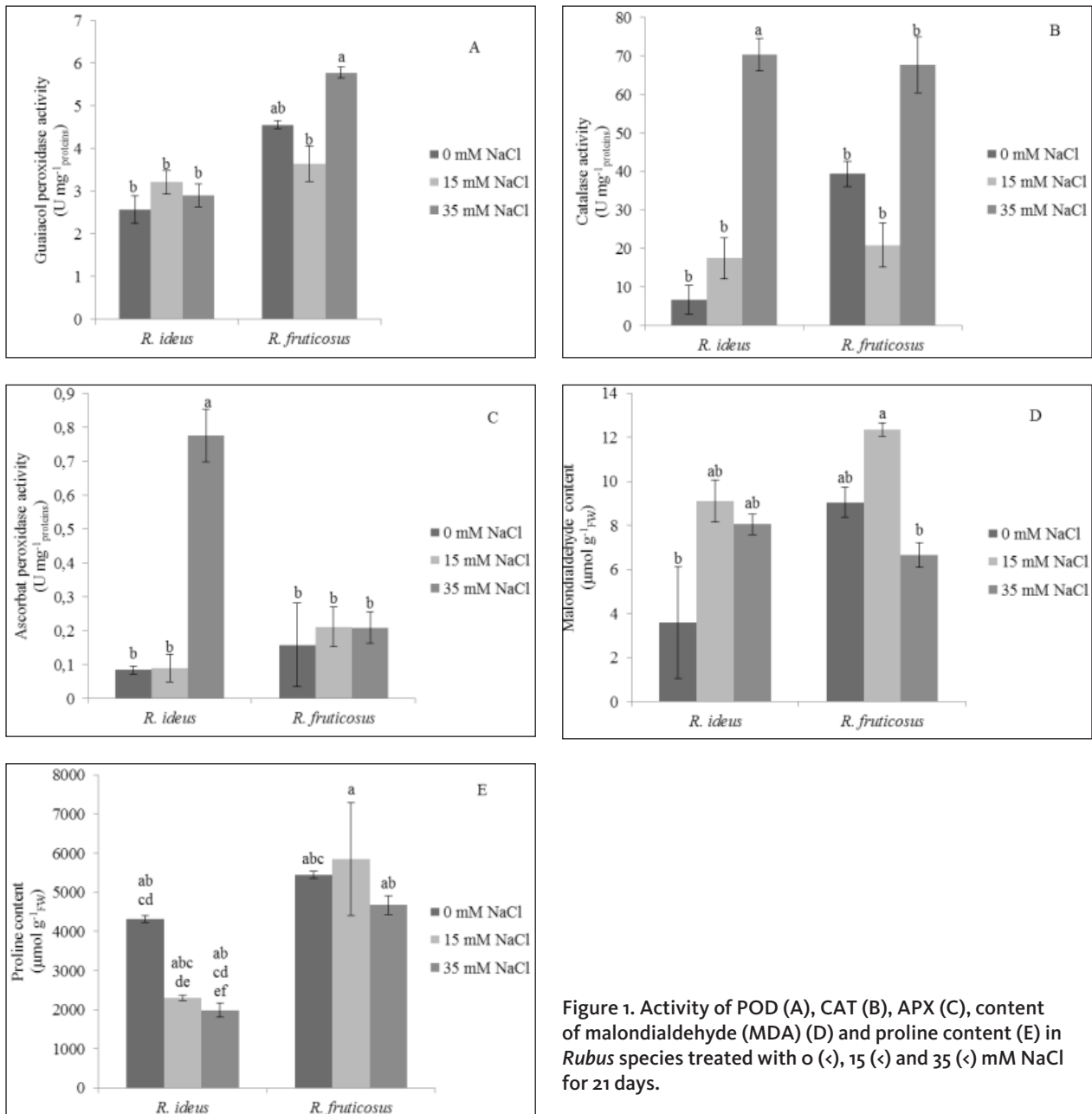


Figure 1. Activity of POD (A), CAT (B), APX (C), content of malondialdehyde (MDA) (D) and proline content (E) in *Rubus* species treated with 0 (◻), 15 (◻) and 35 (◻) mM NaCl for 21 days.

Conclusion

Red raspberry responded to NaCl by enhanced CAT and APX activities while blackberry showed high POD activity which could explain why salinity did not cause increased level of lipid peroxidation. Decline in proline content in *Rubus* species suggests that proline is not specific indicator of the salt response.

References

- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Meth Enzymol* 105:121-126
- Ashraf, M. (2002). Salt tolerance of cotton: some new advances. *Crit Rev Plant Sci* 21:1-30.
- Ayala-Astorga, G.I., Alcaraz-Melendez, L. (2010). Salinity effects on protein content, lipid peroxidation, pigments, and proline in *Paulownia imperialis* (Siebold & Zuccarini) and *Paulownia fortunei* (Seemann & Hemsley) grown *in vitro*. *Electron J Biotechnol* 13(5): 1-15.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil* 39:205-207.
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72:248-254.
- Chance, B., Maehly, A.C. (1955). Assay of catalases and peroxidases. *Meth Enzymol* 2:764-775.
- Chen, C., Dickman, M.B. (2005). Proline suppresses apoptosis in the fungal pathogen *Colletotrichum trifolii*. *Proc Natl Acad Sci USA* 102: 3459-3464.
- Driver, J.A., Kuniyuki, A.H. (1984). *In vitro* propagation of Paradox walnut *Juglans hindsii* × *Juglans regia* rootstock. *Hort Science* 19: 507-509.
- Esfandiari, E., Fariborz Shekari, F., Shekari, F., Esfandiari, M. (2007). The effect of salt stress on antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation on the wheat seedling. *Not Bot Hort Agrobot Cluj* 35:48-56.
- Heath, R.L., Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch Biochem Biophys* 125:189-198.
- Khan, M.H., Panda, S.K. (2008). Induction of oxidative stress in roots of *Oryza sativa* L. in response to salt stress. *Biol Plant* 45:625-627.
- Lutts, S., Majerus, V., Kinet, J.M. (1999). NaCl effects on proline metabolism in rice (*Oryza sativa*) seedlings. *Physiol Plant*, 105(3): 450-458.
- Maia, J.M., Voigt, E.L., Macêdo, C.E.C., Ferreira-silva, S.L., Silveira, J.A.G. (2010). Salt-induced changes in antioxidative enzyme activities in root tissues do not account for the differential salt tolerance of two cowpea cultivars. *Braz J Plant Physiol* 22(1): 113-122.
- Marček, T., Tkalec, M., Vidaković-Cifrek, Ž., Ježić, M., Ćurković-Perica, M. (2014). Effect of NaCl stress on dihaploid tobacco lines tolerant to *Potato virus Y*. *Acta Physiol Plant* 36:1739-1747.
- Miller, G., Suzuki, N., Ciftci-Yilmaz, S., Mittler, R. (2009). Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses. *Plant, Cell Environ* 33: 453-467.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu Rev Plant Biol* 59:651-681.
- Nakano, Y., Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate - specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol* 22:867-880.
- Neocleous, D., Vasilakakis, M. (2007). Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. 'Autumn Bliss'). *Sci Hort* 112: 282-289.
- Pitzschke, A., Forzani, C., Hirt, H. (2006). Reactive oxygen species signalling in plants. *Antioxid Redox Sign* 8:1757-1764.
- Sudhakar, C., Lakshmi, A., Giridarakumar, S. (2001). Changes in the antioxidant enzyme efficacy in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) under NaCl salinity. *Plant Sci* 161:613-619.
- Szabados, L., Savoure, A. (2009). Proline: a multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci* 15:89-97
- Szabolcs, I. (1994). Soils and salinisation. In: Pessarakali M (ed) *Handbook of Plant and Crop Stress*. Marcel Dekker, New York, pp 3-11.
- Székely, G., Abrahám, E., Cséplő, A., Rigó, G., Zsigmond, L., Csiszár, J., Ayaydin, F., Strizhov, N., Jásik, J., Schmelzer, E., et al. (2008). Duplicated *P5CS* genes of *Arabidopsis* play distinct roles in stress regulation and developmental control of proline biosynthesis. *Plant J* 53: 11-28.
- Tester, M., Davenport, R. (2003). Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Ann Bot* 91: 503-527.

sa2015_p0909

Effect of partial rootzone drying (PRD) on fruit quality and nutrient contents of 'Albion' strawberry

Kujtim LEPAJA¹, Lavdim LEPAJA¹, Endrit KULLAJ¹, Naim KRASNIQI², Maxhun SHEHAJ¹

¹Agricultural University of Tirana, Koder - Kamëz, 1029 Tirana, Albania, (e-mail: kujtim_lepaja@yahoo.com)

²University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Boulevard Bill Clinton N.N., 10000 Prishtina, Kosovo

Abstract

The quality and productivity of the trees are the result of continuous interaction of external environmental factors (climate, soil, agro and pomology techniques measures undertaken by man) and internal factors (genetic base of trees). The aim of this research was to determine the content of macro and micro-elements in strawberry fruits after the application of partial rootzone drying (PRD). Using a water budgeted methodology, four levels of irrigation, specifically 100% of ET (control) standard lateral, with two laterals (TL), side lateral (SL) and without irrigation (WI), were applied for each treatment we use 10 plants. The experiment was conducted in Kosovo during 2014 on a strawberry orchard of 1 ha on the first year of planting using a nested experimental design. Using ANOVA two-way with post hoc testing we found significant changes in P, Ca, Mg, Cu, Mn, Zn, Fe, Cr, Ni and Pb while changes were not significant for K and B.

Key words: strawberry, Albion, irrigation, PRD, nutrient contents

Introduction

Water is the component through which strawberry takes nutrients dissolved in water with the help of the root system. In the absence of water, nutritional elements that found in soil can be used with difficulty from the root system (Zajmi *et al.*, 2014).

Controlled alternate partial root-zone irrigation (CAPRI), also called partial root-zone drying (PRD) in other literature, is a new irrigation technique and may improve the water use efficiency of crop production without significant yield reduction (Kang and Zhang, 2004), then PRD is a method for minimizing water use with little or no negative effects on fruit growth but causes a growth inhibition useful shoots (Kullaj, 2008).

During the last decade a novel irrigation strategy, PRD, has been developed. The effective use of irrigation water has become a key component in the production of field crops and high-quality fruit crops in arid and semi-arid areas. Irrigation has been the major driving force for agricultural development in these areas for some time. Efficient water use has become an important issue in recent years because the lack of available water resources in some areas is increasingly becoming a serious problem (Kang and Zhang, 2004).

PRD is a new irrigation technique that subjects one-half of the root system to a dry or drying phase while the other half is irrigated. The wetted and dried sides of the root system alternate on a 10-14-day cycle. Both RDI and PRD systems require high management skills. Close monitoring of soil water content is recommended. Both practices improve the WUE (water use efficiency) of wine grape production. Micro-irrigation facilitates the application of RDI and PRD. PRD uses biochemical responses of plants to water stress to achieve a balance between vegetative and reproductive development. By doing so, it achieves a secondary goal of significant improvement in production per unit of irrigation water applied. It has been a consistent feature of all trials that, even though the irrigation amount was halved, there was no significant reduction in yield due to PRD treatment. This contrasts with RDI experiments, where savings in irrigation application have often been at the expense of yield (FAO, 2002).

Accordinging (Liu *et al.*, 2007) in their study PRD had no advantage so they cannot be recommended under similar conditions. It is suggested that plants under PRD performs better than under deficit irrigation (DI) when the same amount of water was applied (Kirada *et al.*, 2004; Davies and Hartung, 2004) cit. Liu *et al.*, 2007. These authors proposed that PRD could stimulate root growth and maintain a constant ABA signaling to regulate shoot physiology; whereas plants under DI, some of the roots in dry soils for long period may die and signaling may diminish and shoot water deficits may occur. Accordingly, it is plausible to suggest that PRD maybe promising for strawberries.

The objective of this study was to determine the impact of PRD on the nutrient elements where water resources are limited.

Material and methods

The experimental set up was a nested design, with plant of cv. 'Albion' strawberry. Four levels of irrigation were applied, 100% of evapotranspiration (ET) as control standard lateral (one lateral), with two laterals, side lateral and without irrigation. Orchard is planted on March 2014. Drip distance in the lateral pipe was 0.30 m while drip irrigation spend 1.28 liters of water/h per drip. A total of 9 irrigations (one irrigation is made per two hours) were applied. Partial rootzone drying (PRD) is started to applied from July until end of the August. For each treatment we used 10 plant (5/m²), totalling 40 plants for the entire experiment. Two fruits from each plant were sent to the laboratory where the following quality indicators were analysed: Ca, K, Fe, Cu, Mg, Zn, P, B, Mn, Cr, Ni and Pb.

Data from the measurements were analysed using ANOVA two-way with post hoc testing.

Table 1. Meteorological data for a multi-year period and 2014

Month	Rainfall (mm)	Temp °C avg	Rainfall (mm)	Temp °C avg	Rainfall (mm)	Temp °C avg
	Kosovo	Kosovo	Prishtina	Prishtina	Prishtina	Prishtina
	30-year-avg	30-year-avg	30-year-avg	30-year- avg	2014	2014
January	61.8	-0.9	36.7	-1.2	10.8	3.5
February	53.0	1.7	36.8	1.3	21	6.7
March	51.0	5.3	35.3	4.8	50	8.4
April	56.5	10.0	51.4	9.8	228	10.4
May	75.9	14.8	75.3	14.4	71.0	14.5
June	60.4	18.3	56.9	18.0	88.4	18.5
July	53.0	20.1	48.6	19.7	75.6	20.8
August	45.8	19.9	46.2	19.8	9.0	21.9
September	55.1	16.0	47.5	15.8	152	16.0
October	70.1	10.6	56.1	10.5	-	-
November	87.1	6.1	64.2	5.8	-	-
December	75.1	1.2	53.5	0.7	-	-
Total	744.8	10.3	608.0	10.2	-	-
Avg. veg.	346.7	16.5	325.9	16.3	-	-

Kosovo has a moderate continental climate with a coastal impact which penetrates through the valley of the Drini i bardhë moderating markedly continental climate elements (Lepaja *et al.*, 2013). In Kosovo (Table 1) average temperature multiyear (1951-1980) is 10.3 °C, that of vegetation 16.5 °C, the coldest month is January (-0.9 °C) while the hottest month is July with 20.1 °C. Regarding the annual rainfall is 744.8 mm, and during vegetation is 346.7 mm which shows the need to intervene with supplementary irrigation. In Prishtina average temperature multiyear is 10.2 °C, that of vegetation 16.5 °C. Regarding the annual rainfall is 608 mm, and during vegetation is 325.9 mm which shows the need to intervene with supplementary irrigation (Zajmi, 1996). In Prishtina in 2014 when the experiment was conducted are presented only data up to September and as seen

during these months there were numerous rainfalls (especially on April to 228 mm) which has not happened in Kosovo that the amount of rainfalls during the vegetation exceed the total amount of rainfall throughout the year.

Results and discussion

At present and more so in the future, irrigated agriculture will take place under water scarcity. Insufficient water supply for irrigation will be the norm rather than the exception, and irrigation management will shift from emphasizing production per unit area towards maximizing the production per unit of water consumed, the water productivity (Fereris and Soriano, 2007).

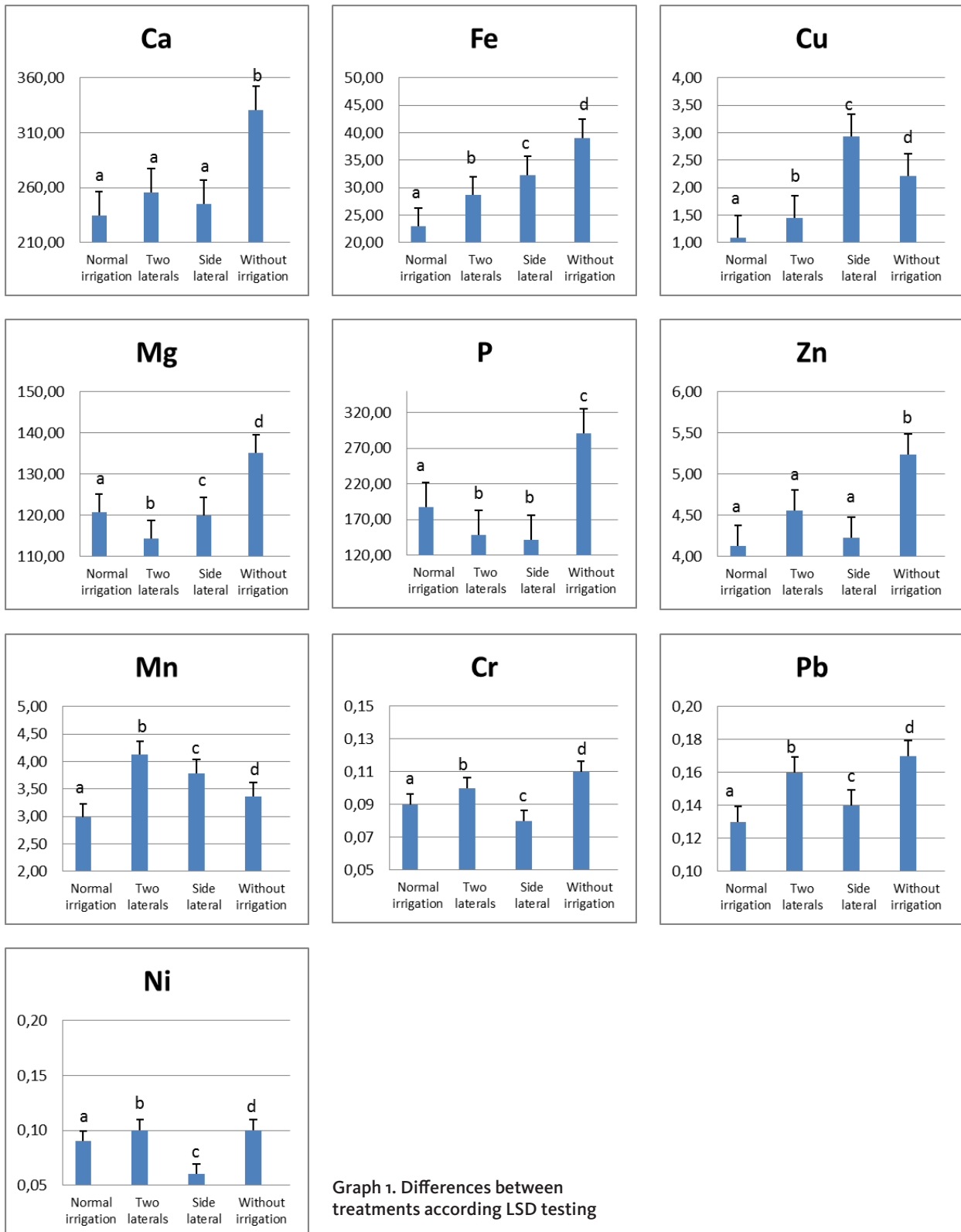
Table 2 summarises the results of the application of PRD on the quality parameters of Albion strawberry we found significant changes in P, Ca, Mg, Cu, Mn, Zn, Fe, Cr, Ni and Pb while changes were not significant for K and B. Statistical differences were at the level 0.01, where for seven elements differences between treatments were the same as seen in the graph 1. (for Cu, Cr, Pb, Ni, Mn, Mg and Fe) while for Ca and Zn differences were only between without irrigation treatments with all other treatments. However, until now PRD has not been studied in strawberry under field conditions (Liu *et al.*, 2007), but these result refer in agro-ecological conditions in which it is conducted experiment.

The use of the four different levels of irrigation (normal irrigation, two laterals, side lateral and without irrigation) increases our understanding of the effects of regulated water deficit practices, respectively PRD practices.

Table 2. Means of mineral contents in fruit at harvest

Elements	Normal irrigation (standard lateral)	Two laterals	Side lateral	Without irrigation
Ca	234.35	255.47	244.95	330.39
K	1642.32	1825.11	1601.30	1690.02
Fe	22.93	28.61	32.25	39.05
Cu	1.08	1.44	2.93	2.21
Mg	120.67	114.30	119.87	135.14
Zn	4.13	4.56	4.23	5.24
P	187.98	148.03	142.02	291.23
B	37.91	43.79	54.46	60.67
Mn	2.98	4.12	3.78	3.36
Cr	0.09	0.10	0.08	0.11
Ni	0.09	0.10	0.06	0.10
Pb	0.13	0.16	0.14	0.17

Effect of partial rootzone drying (PRD) on fruit quality and nutrient contents of 'Albion' strawberry



Conclusions

Based on our investigations on the partial rootzone drying under the agroecological conditions of Kosovo, and Vushtrria in particular under an intensive strawberry growing technology, the following conclusions can be drawn:

Based on the analysis of variances all statistical differences were observed in the level 0,01 per these elements (Cu, Cr, Pb, Ni, Mn, Mg, P and Fe) for which the differences between treatments were the same, for Ca and Zn differences were only between without irrigation treatments with all other treatments while for B and K are not found differences. These results can be obtained primarily as a result of weather conditions: temperature and rainfall during the time the experiment. Long-term effects of deficit irrigation, together with climatic conditions and crop techniques variations, must be considered, because the long-term plant responses to PRD may be different from short-term responses.

References

- Davies, W.J., Hartung, W., 2004. Has extrapolation from biochemistry to crop functioning worked to sustain plant production under water scarcity? In: Proceeding of the Fourth International Crop Science Congress, 26 September–1 October, 2004, at Brisbane, Australia.
- FAO 2002. Deficit irrigation practices. Water report. Rome. pp. 79-87.
- Fereres E., Soriano Maria. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 58, No. 2, pp. 147-159.
- Kang, S., Zhang, J. 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. *J. Exp. Bot.* 55 (407), 2437–2446.
- Kirda, C., Cetin, M., Dasgan, Y., Topcu, S., Kaman, H., Ekici, B., Derici, M.R., Ozguven, A.I. 2004. Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agric. Water Manage.* 69, 191–201.
- Kullaj, E. 2008. *Ekofiziologjia e drufrutorëve*. FBM. UBT. Tiranë. pp. 314.
- Lepaja L., Kullaj E., Lepaja K., Shehaj M., Zajmi A. (2013). Fruit quality parameters of five pear cultivars in western Kosovo. *Journal of International Scientific*. Vol. 2:245-250
- Liu F., Savić S., Jensen C.R., Shahnazari A., Jacobsen S.E., Stikić R., Andersen M.N. 2007. Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation. *Scientia Horticulturae* 111 (2007) 128–132.
- Zajmi A. (1996). Mundësitë e shfrytëzimit të potencialeve natyrore dhe biologjike në prodhimtarinë bujqësore në Kosovë. Konferencë shkencore. Seksioni i shkencave të natyrës. ASHAK. Prishtinë. pp. 201-220.
- Zajmi A., Lepaja K., Lepaja L. (2014). Kultivimi i dredhëzës. *Dija*. Prishtinë. pp 43-102.

sa2015_p0910

Assessment of the sanitary status of pome fruit crops in Kosovo, with particular emphasis to the bacterial disease the Fire Blight

Naim KRASNIQI¹, Arben MUSLIU¹, Kujtim LEPAJA², Lavdim LEPAJA²

¹University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary Science, Boulevard Bill Clinton N.N., 10000 Prishtina, Kosovo, (e-mail: arben.musliu@uni-pr.edu)

²Agricultural University of Tirana, Horticultural Department, Koder-Kamëz, 1029 Tirana, Albania

Abstract

Pome fruits represent a very important fruit crops in Kosovo, covering around 50% of the total fruit production. Economic losses induced by *Erwinia amylovora* were reported in neighbouring countries. In order to understand the real situation of the bacterial diseases on pome fruits in the Kosovo, assessment was carried out for detecting 3 bacteria (*E. amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*) on apple and pear. Morphological, biochemical (LOPAT test) and molecular (rep-PCR) tests were performed. This survey showed that several bacteria were present and in some cases widely distributed. Furthermore, this current sanitary status could be worsened due to the wide distribution of *E. amylovora*, which seems to be widely distributed on apple and pear in the different cultivated areas of the country.

Key words: *morphological and biochemical tests, Erwinia amylovora, Kosovo, pome fruits, rep-PCR*

Introduction

In Kosovo there are good conditions of remarkable topography, enriched soil, enough water available, sufficient sun exposure, adequate altitude and fresh mountainous breeze that have acceded the Kosovo pome fruits their outstanding features. In fact apple in Kosovo ranks the first in the total fruit production, while pear is grown to a lesser extent and quince groves are very limited to non-commercial level. In order to maximize their outputs with the least expenses possible, growers were constrained to use their own propagating material. This was accompanied by a lack of knowledge of the existence of diseases and topped by a shortage of an efficient certification program. Therefore, infected material was distributed and introduced into the country and freely circulated. Today the world is confronted with plant diseases, most of which are asymptomatic and spread in a latent way. To assess the presence and spread in the field of most of the agents of these diseases, specific detection techniques were brought to light.

Material and methods

Field surveys and collection of the samples. The first survey and samples collected was carried out during winter 2012. Observations on symptoms associated to bacterial infection on apple and pear trees were traced. It took place in Prishtina and Kamenica areas. The second survey was carried out by the end of June 2012, in Peja, Mitrovica and Ferizaj localities (Figure 1). Almost all samples collected in Peja and Ferizaj areas, were showing symptoms which can be associated to the bacterium *Erwinia amylovora* infection, while in Ferizaj asymptomatic samples were collected. A total of 100 samples from apple and pear trees were collected among mother plots and commercial orchards during the surveys.

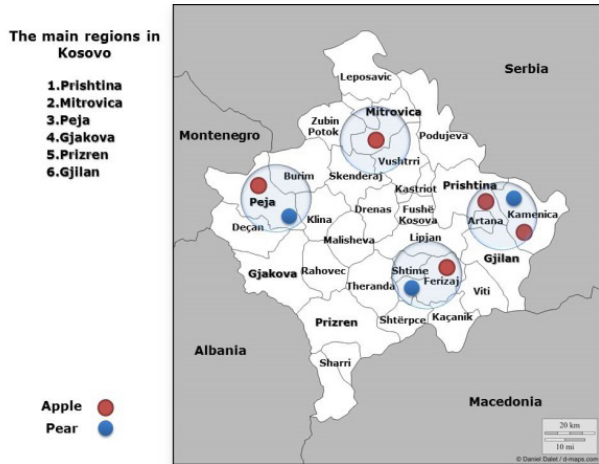


Figure 1. Map of inspected areas related to bacteria surveys

Characterisation to the genus level. All isolates were first characterized to the genus level. To confirm the identity of the isolates to the genus *Erwinia* and *Pseudomonas* spp., some key tests were performed, in case of asymptomatic and symptomatic samples (Figure 2).

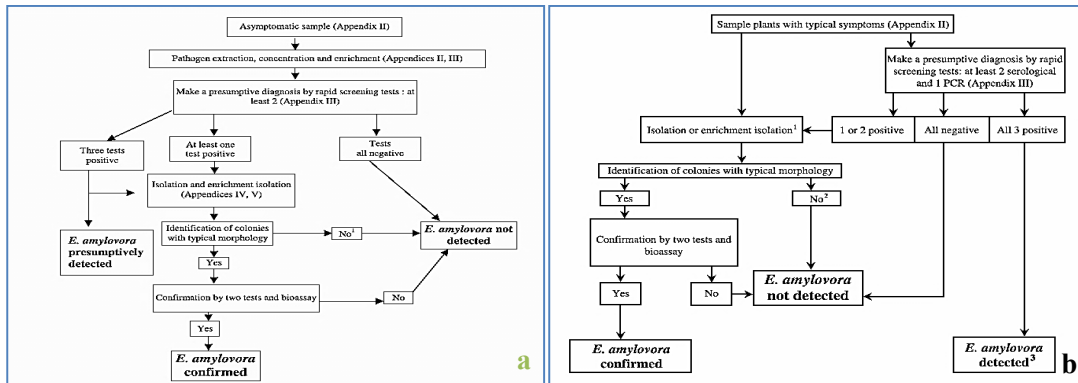


Figure 2. The scheme for the detection and identification of *Erwinia amylovora* in asymptomatic (a) and symptomatic samples selected (b) (EPPO Protocol, 2004).

Morphological tests on the cell morphology were carried out by using a. KOH test 3.0% (w/v). This technique is simple and rapid and can be used for identification and separation of bacteria into two broad groups: Gram-positive and Gram-negative. It is considered as a useful method and can be used as a supplementary test to Gram staining in cases where the latter gives rise to doubt (Gregersen, 1978). While colonial morphology was carried out by using NAS, KB and CCT media; the isolates were streaked separately onto Petri plates containing King’s B, (King et al., 1954), Nutrient agar sucrose (NAS) and CCT media. The bacteria were streaked onto those media and incubated at 27°C. After 48 h, observations of the morphological properties were done for the production of fluorescent pigment into King B medium (King et al., 1954), the levan production in Nutrient Agar Sucrose (NAS) medium, and formation of typical colonies, mucoid with shiny surface, semi-transparent and slight violet into CCT medium (Schaad et al., 2001).

Molecular tests were performed by **rep - PCR** (repetitive-sequence based Polymerase Chain Reaction). Repetitive sequence-based PCR or rep-PCR is based on amplification from the sites of repetitive extragenic palindromic (REP) elements, Enterobacterial repetitive intergenic consensus (ERIC) sequences and BOX elements found at different positions on the bacterial genome. Subsequently, three families of repetitive sequences could be used including 35-40 bp repetitive extragenic palindromic (REP) sequence, the 124-127 bp enterobacterial repetitive intergenic consensus (ERIC) sequence, and the 154 bp BOX element (Versalovic et al., 1991). These sequences are located in distinct, intergenic positions all around the chromosome. REP and ERIC have been described only for Gram-negative enteric bacteria and closely related phyla (Versalovic et al.,

1991; 1994), whereas the BOX primer has been described only in the Gram-positive *Streptococcus pneumonia* (Martin et al., 1992). This technique is simpler and faster for the analysis of large numbers of strains, although it is less discriminative. This type could be used to design highly specific molecular markers for strain typing which could have epidemiological significance to trace the origin and routes of dispersal of a given outbreak (Rico et al., 2007). DNA extraction bacterial cultures (1.5 mL) grown overnight in Luria Bertani broth (LB) at 28°C were centrifuged at 13.000 rpm for 2 min and the supernatant was discarded. Whole genome DNA extraction was performed by using the GenElute Bacterial Genomic DNA Kit (Sigma), following the manufacturer's recommendations.

Results and discussion

Collection of *E. amylovora* and *Pseudomonas spp.* isolates. The surveys were carried out in two periods; in January and late June 2012. Over 40 *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas spp.* suspected samples were collected from apple and pear mother plots and commercial orchards in Prishtina, and Kamenica during January 2012, while the second survey was carried out in late June – early July respectively; 60 isolates from Peja, Mitrovica and Ferizaj. In Peja and Ferizaj areas, almost all samples collected, were symptomatic to the bacterium *Erwinia amylovora*, while in Mitrovica symptomless samples were collected, and brought at Mediterranean Agronomic Institute of Bari (MAIB) for further laboratory assays.



Figure 3. (a and b) Field observations during the surveys

Typical symptoms of Fire Blight disease were observed such: leaf blight and hook shape formation likely to be *Erwinia amylovora*; leaf blight on apple shoot (Figure 3a); the blight on pear leaf, tip of the shoot typically curved downward in a hook shape (Figure 3b).

I. Biochemical tests

The biochemical tests were performed to detect *E. amylovora* and some *Pseudomonas spp.* that affects pome fruits. It is important to mention that 21 samples showed the same profile by biochemical tests likely to be *E. amylovora*, and the same samples were positive to *Erwinia amylovora* by rep-PCR as well. The biochemical tests are showed in details in Table 1.

Isolates		Gram reaction	Fluorescent KB	Levan	Oxidase	Arginine	Tobacco HR	Host	Region
KOS-1	SF-01-02	-	+	+	-	-	+	Apple	Prishtina
KOS-2	SF-03-04	-	-	-	-	+	-	Apple	Prishtina
KOS-3	SF-03-04	-	+	+	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-4	SF-07-08	-	-	-	+	-	-	Apple	Prishtina
KOS-5	SF-09-10	-	-	-	-	-	+	Apple	Prishtina
KOS-6	SF-16-20	-	-	-	-	+	-	Apple	Prishtina
KOS-7	SA-05	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-8	SA-13 a	-	-	-	+	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-9	SA-13 b	-	+	-	-	+	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-10	SA-15	-	-	-	+	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-11	SA-17	-	+	-	-	+	+	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-12	SF-03	-	-	-	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-13	SF-14	-	-	-	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-16	SA-20a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-22	SA-04a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-23	SA-04b	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-24	SA-04c	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-25	SA-04d	-	-	+	-	-	+	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-26	SA-18a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-30	KOS (15) 1	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-31	KOS (15) 4	-	+	+	+	+	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-32	KOS (15) 5a	-	-	+	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-33	KOS (15) 5b	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-34	KOS (15) 6	-	-	+	+	+	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-35	KOS (15) 7a	-	-	+	-	-	+	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-36	KOS (15) 7b	-	-	+	-	-	+	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-37	KOS (15) 8	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-38	KOS (15) 9	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-39	KOS (15) 10	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja

Isolates		Gram reaction	Fluorescent KB	Levan	Oxidase	Arginine	Tobacco HR	Host	Region
KOS-1	SF-01-02	-	+	+	-	-	+	Apple	Prishtina
KOS-2	SF-03-04	-	-	-	-	+	-	Apple	Prishtina
KOS-3	SF-03-04	-	+	+	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-4	SF-07-08	-	-	-	+	-	-	Apple	Prishtina
KOS-5	SF-09-10	-	-	-	-	-	+	Apple	Prishtina
KOS-6	SF-16-20	-	-	-	-	+	-	Apple	Prishtina
KOS-7	SA-05	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-8	SA-13 a	-	-	-	+	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-9	SA-13 b	-	+	-	-	+	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-10	SA-15	-	-	-	+	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-11	SA-17	-	+	-	-	+	+	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-12	SF-03	-	-	-	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-13	SF-14	-	-	-	-	-	-	Apple	Prishtina
KOS-16	SA-20a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-22	SA-04a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-23	SA-04b	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-24	SA-04c	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-25	SA-04d	-	-	+	-	-	+	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-26	SA-18a	-	-	-	-	-	-	Apple	Koretin, Kamenica
KOS-30	KOS (15) 1	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-31	KOS (15) 4	-	+	+	+	+	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-32	KOS (15) 5a	-	-	+	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-33	KOS (15) 5b	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-34	KOS (15) 6	-	-	+	+	+	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-35	KOS (15) 7a	-	-	+	-	-	+	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-36	KOS (15) 7b	-	-	+	-	-	+	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-37	KOS (15) 8	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-38	KOS (15) 9	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-39	KOS (15) 10	-	-	-	-	-	-	Pear	Vitomerica, Peja
KOS-69	KOS (9) 54	-	-	+	-	-	+	Apple	Sojeva, Ferizaj
KOS-70	KOS (9) 55	-	-	+	-	-	-	Apple	Sojeva, Ferizaj
KOS-71	KOS (9) 56	-	-	+	-	-	+	Pear	Sojeva, Ferizaj
KOS-72	KOS (9) 59	-	-	+	-	-	+	Pear	Sojeva, Ferizaj

Table 1. The biochemical tests for detection of *E. amylovora* and *Pseudomonas spp.*

*a, b – show the presence of more than one bacteria in 1 isolate

Molecular tests

The rep-PCR assay was carried out using REP, BOX and ERIC primers on 70 Kosovan isolates, meanwhile different strains for *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas spp.* belonging to different countries and hosts were used. The amplified genomic DNA fragments obtained on the agarose gel showed the patterns that *E. amylovora* isolates obtained from different localities in Kosovo and reference strains from Italy and Algeria seems to be similar among them and different out-group bacteria.

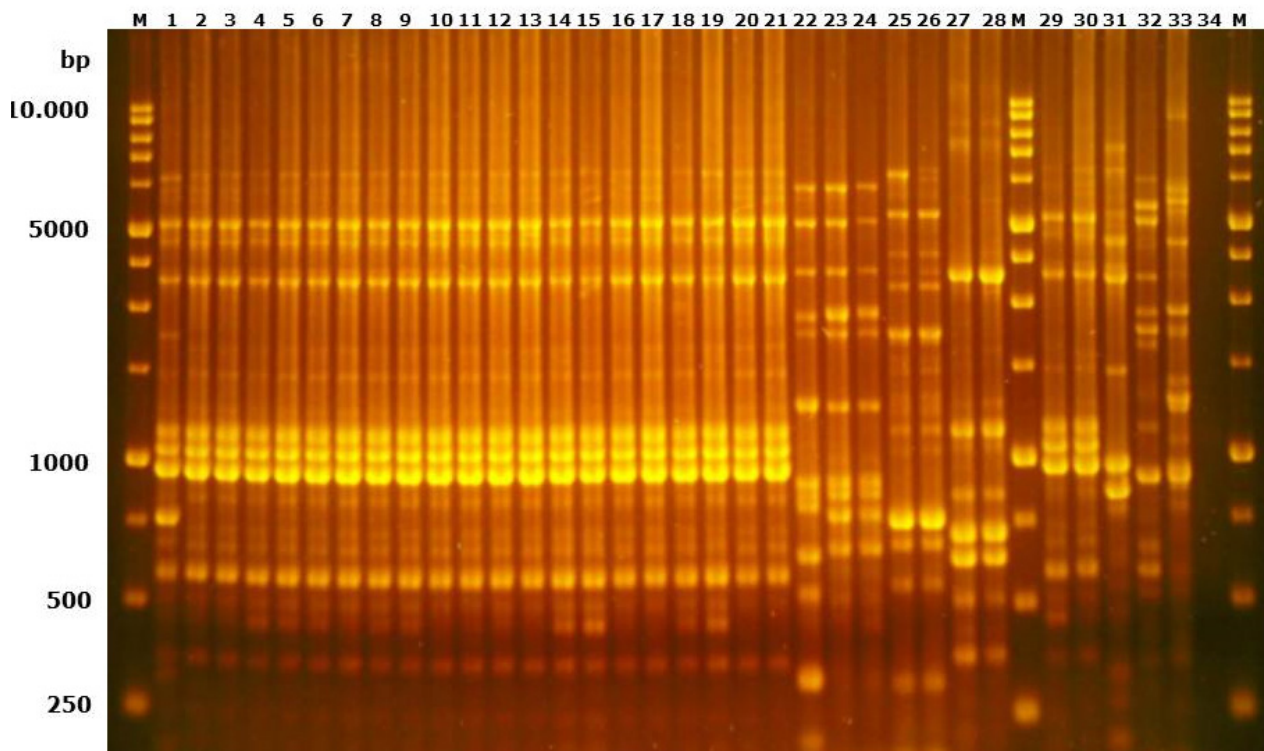


Figure 4. rep-PCR fingerprint patterns of genomic DNA from isolates obtained by using REP primer (M) Molecular marker. Lanes 1 to 21 Kosovar *Erwinia amylovora* isolates; 22 to 28 suspected Kosovar *Pseudomonas spp.* isolates. Lane 29 Italian *E. amylovora* isolate; lane 30 Algerian *E. amylovora* isolates; lane 31 *P. syringae* pv. *syringae* in *Malus domestica* (CFBP-5472); lane 32 *P. syringae* pv. *syringae* in *Pyrus communis* (CFBP-311); lane 33 *P. syringae* pv. *papulans* in *Malus sylvestris* (CFBP-1754) and lane 34 Negative control.

Conclusions

Erwinia amylovora was extensively distributed on apple and pear in several localities of Kosovo, confirming the wide distribution of this bacterium in the Balkan area. On the other hand, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* which was detected molecularly in a single apple tree, constitute the first report of this bacterium in the country. Older cultivars (Idared, Golden Delicious and Red Delicious) showed to be the most infected cultivars comparing to the newly introduced cultivars in Kosovo. This work will constitute a basic study on the prevalence of pome fruit bacterial diseases in Kosovo and will allow the national authorities to establish a national program to improve the quality of propagative material and the fruit production. The governmental authorities should: a) take into consideration this first survey and not to allow the circulation of the propagative material from these infected areas, b) apply strict quarantine measures in order to block the spread of infection from the neighboring countries, c) constrain the nurserymen to use tolerant cultivars to the Fire Blight.

Acknowledgments

I would like to express my humble gratitude to CIHEAM/IAM-Bari, for the financial assistance during my Master studies, for providing me an inspiring and stimulating environment for my research. Many thanks to the all IPM Department staff, for their kind supervision, their enormous help, guidance, patience and experience they extended to me during this study.

References

- Gregersen T (1978). Rapid method for distinction of Gram-negative from Gram-positive bacteria. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, n. 5:123-127.
- King E.O., Ward M.K., Roney D.E. (1954). Two simple media for demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Clin. Med.*, 44: 301-307.
- Martin B., Humbert O., Camara M., Guenzi E., Walker J., Mitchell T., Andrew P., Prudhomme M., Alloing G., Hakenbeck R., Morrison D.A., Boulnois G.J., Claverys J.P. (1992). A highly conserved repeated DNA element located in the chromosome of *Streptococcus pneumoniae*. *Nucleic Acids Research*, 20 (13): 3479-3483.
- OEPP/EPPO (2004). EPPO Bulletin 34, 155 -157.
- Rico A., Fuhrer M.E., Ortiz-Barredo A., Murillo J. (2007). Polymerase chain reaction fingerprinting of *Erwinia amylovora* has a limited phylogenetic value but allows the design of highly specific molecular markers. *Phytopathology*, 98 (3): 260-269.
- Schaad N. W, Jones J. B., Chun W. (2001). Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Third Edition. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. *APS Press*, 1-373.
- Versalovic J, Koeuth T., Lupski JR (1991) *Nucl. Acids Res.* n. 19: 6823-6831
- Versalovic J., Schneider M., de Bruijn F.J, Lupski J.R. (1994). Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence based PCR (rep-PCR) *Methods in Molecular and Cellular Biology*, 5: 25-40.

sa2015_p0911

Tehnološka kvaliteta gotovog želiranog proizvoda džema od jagoda na tržištu grada Mostara

Hanadija OMANOVIĆ¹, Alma MIČIJEVIĆ¹, Amna BIJEDIĆ²

¹Univerzitet Džemal Bijedić Mostar, Agromediterranski fakultet, USRC Mithad Hujdur - Hujka b.b., 88104 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: hanadija.omanovic@unmo.ba)

²Univerzitet Džemal Bijedić Mostar, Nastavnički fakultet, USRC Mithad Hujdur - Hujka b.b., 88104 Mostar, Bosna i Hercegovina

Sažetak

Cilj rada je kontrola kvaliteta džema od jagoda koji se nalazi u prodaji na tržištu grada Mostara, te pomoću kemijskih, mikrobioloških i senzorskih analiza dobiti sliku postotnih vrijednosti pojedinih elemenata i usporediti sa odgovarajućim uvjetima Pravilnika o kvaliteti proizvoda. Da bi se udovoljilo zadanom cilju analizirana su tri uzorka džema od jagode proizvođača Pomo star, Vitaminka i Vegafruit.

Sva tri ispitana uzorka imaju zadovoljavajući sadržaj suhe tvari koji se kreće od 68,52 kod uzorka br. 1, 72,57 kod uzorka br. 2 i 75,09 kod uzorka br. 3, sadržaj ukupnih šećera koji se kreće od 58,20 kod uzorka br. 1, 62,00 kod uzorka br. 2 i 63,20 kod uzorka br. 3., sadržaj ukupnih kiselina koji se kreće 0,18 kod uzorka br. 1, 0,26 kod uzorka br. 2 i 0,29 kod uzorka br. 3. Dobiveni rezultati vezani za pepeo netop. u HCl-u je znatno ispod propisanih normi, s tim da kod uzorka br. 3. nije registriran. Prisutnost SO₂ izraženog u postotku kod sva tri uzorka nije registriran.

Podaci u kumulativnom ocjenjivačkom listu su pokazali da je uzorak br.3 dobio najmanju prosječnu ocjenu 12,84, a uzorak broj 1 najveću ocjenu 16,5.

Mikrobiološka analiza je potvrdila da u analiziranim džemovima od jagode nisu zastupljene *Salmonella* i *Escherichia coli*.

Zaključak je da su kontrolirani uzorci u periodu analize pokazali zadovoljavajuću zdravstvenu ispravnost, povoljan kemijski sastav, kao i dobra organoleptička svojstva, te su u skladu sa standardima važećeg Pravilnika o kvaliteti proizvoda od voća i povrća.

Ključne riječi: džem od jagoda, kemijska analiza, senzorska kvaliteta

Technical quality of the finished product jelly strawberry jam on the market of the City of Mostar

Abstract

The goal of the paper is to control the quality of strawberry jam in retail in the City of Mostar as well as to obtain the values, in percentage, of individual elements by using chemical, microbiological and organoleptic analysis and compare the results with the relevant conditions stipulated in Rulebook on product quality. In order to meet the goal we have analyzed three samples of strawberry jam produced by Pomo star, Vitaminka and Vegafruit.

All three tested samples have satisfactory level of dry matter from 68,52 with sample number 1; 72,57 with sample number 2; and 75,09 with sample number 3; the level of total

sugar from 58,20 with sample number 1; 62,00 with sample number 2; and 63,20 with sample number 3; level of total acids from 0,18 with sample number 1; 0,26 with sample number 2; and 0,29 with sample number 3. Obtained results are connected to ashes that are indissoluble in HCl are significantly under the set standards. It was not registered in the sample number three. The data in cumulative evaluation list have shown that the sample number three has the lowest average mark 12,84 and sample number 1 the biggest mark 16,5.

Microbiological analysis has confirmed that the analysed strawberry jams have no traces of Salmonella and Escherichia Coli.

The conclusion is that during the analysis samples showed satisfactory health safety, good chemical composition, and good organoleptic quality and therefore, they are in accordance with the provisions of Rulebook on the quality of fruit and vegetables products.

Key words: jam strawberry, chemical analysis, sensory quality

Uvod

Džem od jagode je prikladna namirnica za osobe koje vode zdrav način ishrane u pogledu odabira namirnica sa osvrtom na energetske vrijednosti, a da se pri tome ne odreknu slatkog užitka. Analize ovog istraživanja bi trebale dati sliku o stanju kvalitete džema od jagoda koji se stavlja u promet na tržištu grada Mostara, a temeljit će se na sljedećim parametrima kvalitete: kemijskom sastavu (% suhe tvari, % ukupnih šećera, % ukupnih kiselina, % pepela netop. u HCl-u kao i % SO₂), mikrobiološkim (prisutnost *Salmonella* i *Escherichia coli*) i senzorskim analizama (boja, miris, okus i konzistencija) temeljenim na deskriptivnim metodama i statističkoj obradi podataka.

Materijal i metode

Kompletan rad, u pogledu mikrobiološke, organoleptičke i kemijske analize džema od jagoda, rađen je na Agromediterranskom fakultetu u Mostaru i Federalnom zavodu za poljoprivredu u Sarajevu. Da bi udovoljili zadanom cilju analizirana su tri uzorka različitih proizvođača džema od jagode:



Uzorak 1.



Uzorak 2.



Uzorak 3.

1. Uzorak 1: Džem od jagode, proizvođač Pomo star, zemlja porijekla BiH, Mostar,
2. Uzorak 2: Džem od jagode, proizvođač Vitaminka, zemlja porijekla BiH, Banja Luka i
3. Uzorak 3: Džem od jagode, proizvođač Vegafruit, zemlja porijekla BiH, Doboj.

Cilj analize temeljen je na određivanju nutritivnih vrijednosti : % suhe tvari- gravimetrijski (sušenjem na 105°C), % ukupnih šećera- titrimetrijski, % ukupnih kiselina-titrimetrijski, % pepela netopivog u HCl-u- gravimetrijski kao i % SO₂ – titrimetrijski.

Analizirani uzorci kupljeni su slučajnim odabirom u različitim trgovinskim radnjama: Tuš, Megamarkt i Inerex. Sve tri trgovine se nalaze na području grada Mostara.

Mikrobiološka analiza sva tri uzorka temeljena je na analitičkoj referentnoj metodi BAS EN ISO 6579.

Senzorsku ocjenu uzoraka su izvršili ocjenjivači putem oformljene komisije u neparnom broju a činili su ih studenti od prve do treće godine Agromediteranskog fakulteta voćarsko-vinogradarskog smjera na ocjenjivačkom listu gdje su bila istaknuta sljedeća svojstva džema koja su se ocjenjivala: boja, miris, okus i konzistencija, a potom statistički obrađena temeljena na deskriptivnoj senzornoj analizi.

Kvaliteta proizvoda se odredila na osnovu konačnih rezultata koji su dobiveni na osnovu sljedećeg bodovanja:

- Od 18,1 do 20 bodova – odličan
- Od 16,1 do 18 bodova – vrlo dobar
- Od 14,1 do 16 bodova – dobar
- Od 12,1 do 14 bodova – zadovoljava
- Od 0,0 do 12 bodova – ne zadovoljava

Rezultati i rasprava

Izvršena su mikrobiološka, kemijska i senzorska ispitivanja uzoraka džema od jagoda sa statističkom obradom podataka i dobiveni su sljedeći rezultati:

Tablica 1: Rezultati mikrobiološke analize uzoraka

Parametar	Uzorak		
	1	2	3
Salmonella u 25 g. (ml)	Negativno	Negativno	Negativno
Escherichia Coli 100 cfu/g	Negativno	Negativno	Negativno

Ispitani uzorci su ispravni, i zadovoljavaju odredbe Pravilnika o uvjetima glede mikrobiološke ispravnosti, a u skladu sa Pravilnikom o mikrobiološkim standardima za hranu Sl.glasnik BiH broj 11/13, te kao takvi mogu da se nađu u prodaji i konzumirati od strane konzumenata bez bojaznosti za njihovo zdravlje.

Tablica 2: Rezultati kemijske analize uzoraka

Parametar	Uzorak			Pravilnik
	1	2	3	
Suha tvar (%)	68,52	72,57	75,09	67,00
Ukupni šećeri (%)	58,20	62,00	63,20	67,05
Ukupne kiseline (%)	0,18	0,26	0,29	0,84
Pepel netop. u HCl-u (%)	0,01	0,01	0,00	0,05
SO ₂ (%)	0,00	0,00	0,00	0,01

Iz podataka priloženih u tablici 2. da se zaključiti da uzorak br. 1 ima najmanju količinu suhe tvari, a uzorak br. 3 najveću količinu suhe tvari. Sva tri uzorka zadovoljavaju standarde važećeg Pravilnika o kvaliteti proizvoda od voća i povrća. U pogledu postotka ukupnih šećera uzorak br. 1 ima najmanji postotak, a uzorak br. 3 najveći postotak ukupnih šećera. Postotak ukupnih kiselina je također u skladu sa važećim Pravilnikom kod sva tri analizirana uzorka, s tim da je najveći postotak kod uzorka br. 3., a najmanji registrirani postotak je kod uzorka br. 1. Dobiveni rezultati vezani za % pepela netop. u HCl-u je znatno ispod propisanih normi, s tim da kod uzorka br. 3. nije registriran. Prisutnost SO₂ izraženog u postotku kod sva tri uzorka nije registriran, a što je u skladu sa standardima Pravilnika o kvaliteti.

Tablica 3: Kumulativni rezultati senzorske ocijene po uzorcima

13 ocjenjivača	Uzorak		
	1	2	3
Ukupna suma	210	193	167
Prosječna ocjena	16,15	14,84	12,84

Na osnovu podataka dobivenih u kumulativno ocjenjivačkom listu uzorak br. 1 ima prosječnu ocjenu 16,15 i ocjena za ovaj uzorak je vrlo dobar, uzorak br. 2 ima prosječnu ocjenu 14,83 i ocjena za ovaj uzorak je dobar, dok uzorak br. 3 ima najmanju prosječnu ocjenu 12,84 i ocjena za ovaj uzorak je zadovoljava. Uzorak br. 1 je dobio najveću a uzorak br. 3 najmanju ocjenu.

Tablica 4 Statistička obrada podataka senzorne ocjene

	u_1	u_2	u_3
Srednja vrijednost	16,15384615	14,84615385	12,84615
Standardna greška	0,405825431	0,586669805	0,815288
Standardna devijacija	1,463224399	2,115268062	2,939562
Nivo povjerenja (95.0%)	0,884217655	1,278243697	1,77636

Srednja vrijednost je najveća kod uzorka 1 a najmanja kod uzorka 3, dok su rezultati kod standardne greške i standarne devijacije najmanji kod uzorka 1, a najveći kod uzorka 3. Nivo povjerenja je 95%, sa $\pm 0,884217655$ kod uzorka 1, $\pm 1,278243697$ kod uzorka 2 i $\pm 1,77636$ kod uzorka 3.

Tablica 5 Analiza anova

Uzrok varijacije	Suma kvadrata (SS)	Stepeni slobode (df)	MS	F	P-vrijednost	F krit
Između grupa	72,15384615	2	36,0769231	7,09411765	0,00252703	3,259446306
Unutar grupa	183,0769231	36	5,08547009			
Total	255,2307692	38				

Podaci dobiveni Anovom daju za pravo da se zaključi da se analizirani uzorci razlikuju sa P-vrijednošću 0,00252703, te da se radi o proizvodima sa različitim svojstvima, što poboljšava razumjevanje razlike u deskriptivnoj metodi senzorske ocjene ocjenjivanih džemova od jagode.

Zaključak

Sva tri ispitivana uzorka zadovoljavaju standarde Pravilnika o uvjetima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju udovoljavati životne namirnice u prometu, Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu Sl.glasnik BiH broj 11/13. Također svi su u skladu sa aspekta sigurnosti hrane koja se nalazi u prometu u periodu roka trajanja namirnice.

Na osnovu kemijske analize dobiveni podaci % suhe tvari govore da sadržaj suhe tvari udovoljava Pravilniku o kvalitetu proizvoda, koji propisuje da sadržaj suhe materije iznosi 67 %.

Sva tri ispitana uzorka imaju zadovoljavajući sadržaj ukupnih šećera koji se kreće od 58,20 kod uzorka br. 1, 62,00 kod uzorka br. 2 i 63,20 kod uzorka br. 3.

Kod analize ukupne kiselosti sva tri ispitana uzorka također udovoljavaju standarde Pravilnika, koji propisuje da sadržaj ukupnih kiselina iznosi 0,84. Sva tri ispitana uzorka imaju zadovoljavajući sadržaj ukupnih kiselina koji se kreće 0,18 kod uzorka br. 1, 0,26 kod uzorka br. 2 i 0,29 kod uzorka br. 3.

Sva tri uzorka imaju zadovoljavajući % netop. pepela u HCl-u koji se kreće 0,01 kod uzorka br. 1 i uzorka br. 2 a 0,00 kod uzorka br. 3.

Kod analize % SO₂ sva tri ispitana uzorka udovoljavaju standarde Pravilnika, koji propisuje da sadržaj SO₂ iznosi 0,01. Sva tri uzorka imaju zadovoljavajući sadržaj SO₂ koji se kreće 0,00 kod sva tri ispitana uzorka.

Nakon provedenih analiza možemo zaključiti da sva tri uzorka džema od jagode različitih proizvođača imaju zadovoljavajuće senzorske osobine, kemijski sastav i mikrobiološku kvalitetu tj. udovoljavaju standarde Pravilnika o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Službeni glasnik BiH broj 11/13 i Pravilnik o kvalitetu proizvoda od voća povrća, Sl.list SFRJ broj 1/79,20/82,39/89

Literatura

Grubačić M., Vasilišin L. (2003). Praktikum iz tehnologije voća i povrća, Tehnološki fakultet, Banjaluka, vol.101-104

Niketić-Aleksić G. (1982). Tehnologija voća i povrća, Poljoprivredni fakultet, vol. 233-236

Omanović H. (2008). Tehnologija prerade voća, Agromediteranski fakultet, vol. 81-83

Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Službeni glasnik BiH broj 11/13

Pravilnik o kvalitetu proizvoda od voća povrća, Sl. list SFRJ broj 1/79,20/82,39/89

sa2015_p0912

Količina steviol glikozida u soku od jagode ovisno o tretmanu

Jana ŠIC ŽLABUR¹, Sandra VOĆA¹, Nadica DOBRIČEVIĆ¹, Stjepan PLIESTIĆ¹, Ante GALIĆ¹, Mladen BRNČIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: jszlabur@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj provedenog istraživanja bio je utvrditi sadržaj steviol glikozida i fenolnih spojeva u soku jagode uz dodatak stevije i tretiranog ultrazvukom visokog intenziteta, te rezultate usporediti s klasičnim načinom ekstrakcije navedenih spojeva u soku jagode. Sadržaj steviozida bio je u rasponu od 81,36 mg g⁻¹ (klasična ekstrakcija) do 101,16 mg g⁻¹ (ultrazvuk 25 min), rebaudiozida A od 19,80 mg g⁻¹ (klasična ekstrakcija) do 23,76 mg g⁻¹ (ultrazvuk 25 min) te sadržaj fenolnih spojeva od 847,32 mg L⁻¹ (klasična ekstrakcija) do 875,65 mg L⁻¹ (ultrazvuk 25 min). Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako je način ekstrakcije ultrazvukom značajno doprinio povećanju sadržaja svih istraživanih parametara kvalitete soka od jagode.

Ključne riječi: steviozid, rebaudiozid A, fenolni spojevi, klasična ekstrakcija, ultrazvuk

The amount of steviol glycosides in the strawberry juice depends of the treatment

Abstract

The extraction method significantly affect the yield of steviol glycosides in such various samples. The aim of present study was to determine the content of steviol glycosides and phenolic compounds in strawberry juice sweetened with stevia and treated with high-intensity ultrasound, and the obtained results compare with traditional extraction technique of mentioned compounds in the strawberry juice. Stevioside content ranged from 81.36 mg g⁻¹ (classical extraction) to 101.16 mg g⁻¹ (25 min ultrasound), rebaudioside A from 19.80 mg g⁻¹ (classical extraction) to 23.76 mg g⁻¹ (25 min ultrasound) and the content of phenolic compounds from 847.32 mg L⁻¹ (classical extraction) to 875.65 mg L⁻¹ (25 min ultrasound). Based on the results can be concluded that the ultrasonic extraction significantly contributed to the increase of the content of all the studied strawberry juice quality parameters.

Key words: stevioside, rebaudioside A, phenolic compounds, classical extraction, ultrasound

Uvod

Biljka stevija (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bogat je prirodni izvor sladila te se u posljednje vrijeme koristi u svrhu zaslađivanja različitih prehrambenih proizvoda (Goyal i sur., 2010). Stevija je karakteristična po visokom sadržaju diterpenskih glikozida koji osim iznimne slatkoće posjeduju i značajnu antioksidacijsku aktivnost (Shukla i sur., 2012). Diterpenski glikozidi u najvećem postotku sadržani su u listu biljke i to: steviozid, steviolbiozid, rebaudiozid (A, B, C, D, E, F), duklozid A i rubuzozid (O'Brien-Nabors, 2012). Steviol glikozidi su čak do 450 puta slađi od saharoze (Talha i sur., 2012), ne posjeduju kalorijsku vrijednost, glikemijski indeks je nula (Puri i sur., 2011) i dokazanog su netoksičnog i ne mutagenog djelovanja na ljudsko zdravlje (Carbonell-

Capella i sur., 2013) te je upravo iz navedenih razloga biljka našla široku primjenu kao zaslađivač ponajprije primjeren dijabetičarima (Puri i sur., 2011). Osim glikozida, lišće stevije sadrži i značajne količine različitih polifenolnih fitokemikalija (Lemus-Mondaca i sur., 2012). U primjeni je niz različitih tehnika ekstrakcije steviol glikozida s glavnim ciljem povećanja prinosa istih od kojih je u najširoj primjeni klasična ekstrakcija uporabom otapala (Puri i sur., 2012). Najčešće se, kao otapala prilikom klasične ekstrakcije, koriste alkoholne otopine ili druga visoko učinkovita organska otapala (Vinatoru, 2001), a osnovni nedostaci navedene tehnike ekstrakcije je znatno duži vremenski period ekstrakcije te uporaba organskih otapala koja negativno utječu na okoliš i zdravlje ljudi (Ramos i sur., 2002). U posljednje vrijeme razvijaju se tehnike visoke ekstrakcijske učinkovitosti poput ultrazvuka visokog intenziteta koji u kratkom vremenskom periodu uz reduciranu uporabu otapala značajno utječu na prinos ekstrahiranih spojeva (Brnčić i sur., 2009; Šic Žlabur i sur., 2012).

Materijal i metode

Usitnjavanjem suhog lista stevije (*Stevia rebaudiana* Bertoni) pripremljen je zeleni prah kojem je prije analiza određen sadržaj vode (AOAC, 1995). Plodovi jagoda prije prerade u sok, oprani su kako bi se uklonila površinska nečistoća, probrani u svrhu uklanjanja plodova s vidljivim znakovima kvarenja, te smrznuti. Postupkom termičkog zagrijavanja u sokovniku pripremljen je sok od jagoda koji je podijeljen u tri grupe uzoraka (A, B, C): uzorak A je termički obrađen sok bez dodataka zelenog praha stevije, uzorak B je termički obrađen sok s dodatkom zelenog praha stevije pripremljen za postupak klasične ekstrakcije te uzorak C termički obrađen sok s dodatkom zelenog praha stevije pripremljen za postupak ekstrakcije ultrazvukom. Postupak klasične ekstrakcije (uzorak B) proveden je tako da je 150 mL vrućeg soka od jagode (95°C) dodano u već prethodno odvaganih 0,5 g ($\pm 0,0001$) zelenog praha stevije te je uzorak uz povremeno mućkanje stajao 24 sata na sobnoj temperaturi. Kao kontrolni uzorak korišten je vodeni ekstrakt stevije koji je pripremljen tako da je na odvaganih 0,5 g praha stevije dodano 150 mL vruće destilirane vode (95°C) i uz povremeno mućkanje ostavljen 24 sata. Nakon 24 sata uzorci su profiltrirani postupkom vakuum filtracije. Uzorak C pripremljen je tako da je u 150 mL soka od jagode sobne temperature neposredno prije tretiranja ultrazvukom dodano 0,5 g ($\pm 0,0001$) zelenog praha stevije. Ultrazvučni tretmani uzorka C provedeni su u sustavu s direktno uronjenom ultrazvučnom sondom, nominalne izlazne snage uređaja 400W (Dr.Hielscher Company, Njemačka) i frekvencije od 24 kHz. Korištena je sonda promjera 22 mm, amplituda od 100% izlazne snage uređaja, ciklus je tijekom cijele ekstrakcije bio kontinuiran dok je variran vremenski period ekstrakcije i to u trajanju od 15 (sok 2), 20 (sok 3) i 25 min (sok 4). Uzorci su nakon ultrazvučnog tretiranja profiltrirani postupkom vakuum filtracije. Nakon tretmana sokova provedene su sljedeće kemijske analize: određivanje sadržaja steviozida i rebaudiozida A (mg g^{-1} ekstrakta) HPLC metodom te sadržaj ukupnih fenolnih spojeva (Shukla i sur., 2012) i flavonoida (Abou-Arab i Abou-Salem, 2010) spektrofotometrijski prema Folin-Ciocalteu metodi. Sadržaj neflavonoida izražen je matematički iz razlike ukupnih fenolnih spojeva i flavonoida. Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%)

Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja prikazani su u tablicama 1 i 2. Vrijednosti sadržaja najzastupljenijih steviol glikozida (steviozida i rebaudiozida A) prikazani su u tablici 1. Obzirom na tehniku ekstrakcije utvrđena je visoko signifikantna statistička razlika između istraživanih steviol glikozida. Naime, sadržaj steviozida bio je u rasponu od 81,36 do 101,16 mg g^{-1} ekstrakta. Najmanji sadržaj steviozida utvrđen je u uzorcima soka u kojima je prah stevije ekstrahirano klasično u vremenskom periodu od 24 sata, dok je najveći sadržaj steviozida utvrđen u uzorcima soka tretiranih ultrazvukom i to u vremenskom periodu od 25 min. Također, trend porasta sadržaja slatkih glikozida tijekom ultrazvučnog tretiranja sa značajnom signifikantnošću utvrđen je i u sadržaju rebaudiozida A. Sadržaj rebaudiozida A rastao je od 19,80 do 23,76 mg g^{-1} ekstrakta. Važno je naglasiti kako sadržaj rebaudiozida A tijekom ultrazvučnog tretmana u trajanju od 15 min u usporedbi s klasičnim načinom ekstrakcije nije bio dovoljan u cilju povećanja sadržaja navedenog spoja. No, tijekom daljnjih vremenskih intervala, od 20 i 25 min, utvrđene su značajne statističke razlike u prinosu navedenog glikozida. Prema literaturnim navodima, sadržaj steviozida u svježem listu stevije kreće se u rasponu od 4-20%, dok rebaudiozida A od 2-4% (Geuns, 2003), te rezultati glikozida u ovom istraživanju pokazuju kako tijekom oba načina ekstrakcije, klasično i ultrazvukom, nije došlo do degradacije navedenih spojeva. Naime, steviol glikozidi zbog svoje kemijske građe, centralni dio molekule čini steviol (karboksilni alkohol) na koji su vezane molekule ugljikohidrata, pokazuju izvrsnu topljivost u vodi (O'Brien-Nabors, 2012), te uzorci koji sadrže veći

udio vode, poput voćnih sokova, bolji su medij za ekstrakciju steviol glikozida. Također, steviol glikozidi su izrazito termostabilni spojevi (Abou-Arab i sur., 2010) odnosno ne pokazuju osjetljivost na visoke temperature. Odnos sadržaja steviozida i rebaudiozida A u pojedinim uzorcima iznimno je važan zbog formiranja okusa konačnog proizvoda. Rebaudiozid A, bez obzira što je u manjoj koncentraciji prisutan u lišću stevije, značajnije pridonosi ugodnijem slatkastom okusu nego steviozid koji općenito daje gorkast, opor okus. Omjer steviozida i rebaudiozida A je pokazatelj kvalitete biljne biomase. Ako lišće sadrži jednake količine rebaudiozid A i steviozida okus gorčine je uvelike smanjen (Mitchell, 2006).

U tablici 2 prikazan je sadržaj ukupnih fenolnih spojeva, flavonoida i neflavonoida ekstrahiranih različitim tehnikama u soku od jagode. Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva u uzorku soka od jagode bez dodanog zelenog praha ($824,36 \text{ mg L}^{-1}$) stevije pokazuje kako dodatak stevije utječe na povećanje sadržaja ukupnih fenolnih spojeva ($847,32 \text{ mg L}^{-1}$) što je i očekivano obzirom na to da stevija osim glikozida sadrži i značajne količine polifenolnih spojeva (Abou-Arab i Abou-Salem, 2010; Kim i sur., 2011). Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva bio je u rasponu od $847,32$ nakon klasične ekstrakcije do $875,65 \text{ mg L}^{-1}$ nakon ultrazvučnog tretiranja u trajanju od 25 min. Kao i u sadržaju steviol glikozida, utvrđena je značajna statistička razlika između uzoraka soka u kojima su spojevi stevije ekstrahirani klasično i ultrazvukom. Isti trend porasta sadržaja ekstrahiranih spojeva tijekom ultrazvučnog tretmana utvrđen je za sadržaj flavonoida dok je su u sadržaju neflavonoida utvrđene pojedine nepravilnosti. Naime, ultrazvučni tretman u trajanju od 25 min pridonio je ekstrakciji ukupnih fenolnih spojeva i flavonoida dok je sadržaj neflavonoida tijekom navedenog tretmana niži u odnosu na uzorke ekstrahirane klasično i ultrazvukom u trajanju od 15 i 20 min. Navedeni rezultati sadržaja fenolnih spojeva u uzorcima sokova jagoda ekstrahiranih klasično i ultrazvukom u skladu su s literaturnim navodima drugim autora (Virot i sur., 2010; Pingret i sur., 2012). Primjena ultrazvuka visokog intenziteta izrazito je učinkovita u ekstrakciji različitih vrsta spojeva neovisno o kemijskoj strukturi, od čvrstih tvari do sekundarnih biljnih metabolita (fenolni spojevi), a optimiranjem parametara ultrazvuka uspješno se može izbjeći degradacija istih (Pingret i sur., 2012). Tehnika ultrazvuka pripada u skupinu ne toplinskih tretmana te se u posljednje vrijeme sve više popularizira njegova primjena (Brnčić i sur., 2009). Ultrazvuk karakterizira nekoliko parametara: amplituda, snaga, frekvencija i koeficijent atenuacije (Butz i Tauscher, 2002), te varijable poput promjera sonde, snage i vremena imaju značajan utjecaj na ekstrakciju pojedinih spojeva (Liu i sur., 2010). U ovom istraživanju vrijeme je uz značajnu statističku razliku utjecalo na ekstrakciju istraživanih steviol glikozida. Usporedbom rezultata klasične ekstrakcije tijekom koje je vrijeme ekstrakcije trajalo 24 sata i ultrazvučnih tretmana u kojima je već 15 min bilo dovoljno da se postigne veći prinos steviozida (UZ-sok 2) i ukupnih fenolnih spojeva te 20 min da se postigne veći sadržaj rebaudiozida A (UZ-sok 3). Navedeni rezultati u skladu su s istraživanjima drugih autora u kojima je vrijeme jedna od ključnih varijabli u postizanju većeg prinosa steviol glikozida tijekom ultrazvučne ekstrakcije (Alupului i sur., 2009; Liu i sur., 2010; Pingret i sur., 2012).

Tablica 1. Sadržaj steviol glikozida (mg g^{-1} ekstrakta) ekstrahiranih različitim tehnikama u soku od jagode

Ekstrakcija	Steviozid	Rebaudiozid A
	***	***
Sok bez stevije	ND	ND
Vodeni ekstrakt stevije	$81,35^d$	$19,80^c$
Klasična – sok 1	$81,36^d$	$19,80^c$
UZ – sok 2	$86,58^c$	$19,80^c$
UZ – sok 3	$92,82^b$	$21,12^b$
UZ – sok 4	$101,16^a$	$23,76^a$

ND- nije determiniran; UZ – sok 2- ultrazvuk 15 min; UZ – sok 3- ultrazvuk 20 min; UZ – sok 4- ultrazvuk 25 min
Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); ***= $p < 0,0001$

Tablica 2. Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva, flavonoida i neflavonoida (mg L⁻¹) ekstrahiranih različitim tehnikama u soku od jagode

Ekstrakcija	Ukupni fenoli	Flavonoidi	Neflavonoidi
	***	***	**
Sok bez stevije	824,36 ^d	660,15 ^d	164,21 ^d
Klasična – sok 1	847,32 ^c	669,85 ^c	177,47 ^a
UZ – sok 2	847,50 ^c	670,02 ^c	177,48 ^a
UZ – sok 3	864,19 ^b	690,15 ^b	174,04 ^b
UZ – sok 4	875,65 ^a	706,63 ^a	169,02 ^c

UZ – sok 2- ultrazvuk 15 min; UZ – sok 3- ultrazvuk 20 min; UZ – sok 4- ultrazvuk 25 min
Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); ***= p < 0,0001

Zaključci

Primjenom ultrazvuka u postupku ekstrakcije steviol glikozida postignute su značajno veće vrijednosti istraživanih spojeva u odnosu na klasični način ekstrakcije. Ultrazvučna ekstrakcija u trajanju od 20 i 25 min u kombinaciji sa sondom promjera 22 mm i amplitudom od 100% bila je dovoljna za povećanje sadržaja svih istraživanih spojeva. Stevija je bogat izvor polifenonih spojeva te je u sokovima jagoda s dodanim zelenim prahom stevije utvrđen značajno veći sadržaj ukupnih fenolnih spojeva čiji sadržaj nije reducirana tijekom primjene ultrazvučne ekstrakcije.

Literatura

- Abou-Arab A.E., Abu-Salem F.M. (2010). Evaluation of bioactive compounds of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *Afr J Food Sci* 4(10): 627–634.
- Abou-Arab A.E., Abou-Arab A.A., Abu-Salem M.F. (2010). Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviol glycosides produced from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant. *Afr J Food Sci*, 4(5): 269- 281.
- Alupului A., Calinescu I., Lavric V. (2000). Ultrasonic vs. Microwave extraction of active principles from medicinal plants. *AIDIC Conference Series* 9, doi: 10.3303/ACOS009001 (2000).
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis* (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Brnčić M., Tripalo B., Penava A., Karlović D., Ježek D., Vikić Topić D., Karlović S., Bosiljov T. (2009). Applications of Power Ultrasound for Foodstuffs Processing. *Croat J Food Tech Biotech Nutr* 1-2: 32-37.
- Butz P., Tauscher B. (2002). Emerging technologies: chemical aspects. *Food Res Int* 35: 279-284.
- Carbonell-Capella J.M., Barba F.J., Esteve M.J., Frígola A. (2013). High pressure processing of fruit juice mixture sweetened with *Stevia rebaudiana* Bertoni: Optimal retention of physical and nutritional quality. *Innov Food Sci Emerg* 18: 48-56.
- Geuns J.M.C. (2003). Steviol glycoside. *Phytochem* 64: 913–921.
- Goyal S.K., Samsher, Goyal R.K. (2010). *Stevia (Stevia rebaudiana)* a bio-sweetener: A review. *Int J Food Sci Nutr* 61:1-10.
- Kim I., Yang M., Lee O., Kang S. (2011). The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts. *LWT–Food Sci Tech* 44(5): 1328-1332.
- Lemus-Mondaca R., Vega-Gálvez A., Zura-Bravo L., Ah-Hen K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chem* 132(1): 1121-1131.
- Liu J., Li J. and Tang J. (2010). Ultrasonically assisted extraction of total carbohydrates from *Stevia rebaudiana* Bertoni and identification of extracts. *Food Bioprod Process* 88: 215-221.

- Mitchell, H.L. (2006). *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK (412):341-347.
- O'Brien-Nabors L. (2012). *Alternative Sweeteners*, fourth ed. CRC Press Taylor&Francis Group, New York, USA, pp:159-181.
- Pingret D., Fabiano-Tixier A.S., Le Bourvellec C., Renard M.G.C.C. (2012). Lab and pilot scale ultrasound-assisted water extraction of polyphenols from apple pomace. *J Food Eng* 111:73-81.
- Puri M., Sharma D., Tiwari A.K. (2011). Downstream processing of stevioside and its potential applications, *Biotech Adv* 29(6):781-791.
- Puri M., Sharma D., Barrow C. J., Tiwari A.K. (2012). Optimisation of novel method for the extraction of steviosides from *Stevia rebaudiana* leaves. *Food Chem* 132: 1113-1120.
- Ramos L., Kristenson E.M., Brinkman U.A.T. (2002). Current use of pressurised liquid extraction and subcritical water extraction in environmental analysis, *J Chromatogr A* 975: 3-29.
- SAS/STAT (2010) ver. 9.3., SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shukla S., Mehta A., Mehta P., Bajpai V.K. (2012). Antioxidant ability and total phenolic content of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. *Exp Toxicol Pathol* 64: 807-811.
- Šić Žlabur J., Voća S., Dobričević N., Brnčić M., Dujmić F., Karlović S. (2012). Possibilities of Using High Intensity Ultrasound Technology with *Stevia* – a Review. *Croat J Food Tech Biotech Nutr* 7(3-4): 152-158.
- Talha M., Hussain I., Ullah R., Khan L. (2012). Analysis of stevioside in *Stevia rebaudiana*. *J Med Plants Res* 6(11): 2216-2219.
- Vinatoru, M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrason Sonochem* 8: 303-313.
- Virot M., Tomao V., Le Bourvellec C., Renard C.M.C.G., Chemat F. (2010). Towards the industrial production of antioxidants from food processing by-products with ultrasound-assisted extraction. *Ultrason Sonochem* 17:1066-1074.

sa2015_p0913

Primjena GIS-a u evidentiranju i praćenju maslinika

Zvonimir SAVIĆ, Valentino VIDIĆ, Antonija HORVAT HRŽIĆ

Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269d, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: zvonimir.savic@apprrr.hr)

Sažetak

Cilj rada je ispitati točnost Olicounta kao praktičnog GIS alata za evidentiranje i praćenje maslinika u Hrvatskoj. Točnost identifikacije u fazi A. pokazala se nezadovoljavajućom s prosjekom svih zona od 45%. Prilagođavanje parametara Olicounta pokazalo se uspješnim, a točnost identifikacije je poboljšana na 82,33%. Kvaliteta DOF-a značajno utječe na točnost identifikacije stabala maslina. Može se zaključiti da je Olicount učinkovit alat na kojem bi se moglo bazirati evidentiranje maslina u Hrvatskoj.

Ključne riječi: GIS, evidentiranje, maslinici, Olicount

Application of GIS for recording and monitoring of olive groves

Abstract

The aim of this study is to test the accuracy of Olicount as a practical GIS tool for recording and monitoring of olive groves in Croatia. Accuracy of identification in Phase A has proven to be unsatisfactory with average of 45% at all zones. Setting of Olicount parameters has proven to be successful and the accuracy of identification has been increased up to 82.33%. Digital Orthophoto Map (DOP) quality has a significant impact on accuracy of identification of olive trees. It can be concluded that the Olicount is an effective tool on which the recording of olive trees can base.

Key words: GIS, recording, olive groves, Olicount

Uvod

Države članice Europske unije (EU) provode integrirani administrativni i kontrolni sustav (IAKS) za određena plaćanja u poljoprivredi. U svrhu poboljšanja učinkovitosti i nadzora potpore Unije razvijeni su elementi IAKS-a koji uključuju računalnu bazu podataka i sustav za identifikaciju poljoprivrednih parcela kao GIS komponentu, (Uredba EU br. 1306/2013). Geografski informacijski sustav (GIS) služi za upravljanje prostornim podacima i ima široku primjenu u poljoprivredi.

U Agenciji za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) maslinici se evidentiraju u Arkod sustavu, a ucrtavaju se prema izjavi proizvođača. U regionalnim uredima APPRRR proizvođač se izjašnjava o granicama parcela koje koristi, a istovremeno se upisuju podaci o obilježjima maslinika. Na svakoj parceli ažuriraju se sljedeći podaci: površina maslinika (ha) ili površina maslinika kao čiste kulture (ha) ukoliko se radi o mješovitom trajnom nasadu, sorta, podloga, broj stabala, godina sadnje, razmak u redu (m), razmak između redova (m) i površina sorte kao čiste kulture (ha) za mješovite trajne nasade.

Za potrebe IAKS-a, Zajednički istraživački centar Europske komisije (eng. Joint Research Centre- JRC) razvio je alat za automatsko brojanje stabala maslina nazvan Olicount koji identificira i locira sve maslinike i svako

stablo maslina koje pojedini poljoprivrednik prijavljuje za potporu. Identificiranje i brojanje stabala maslina obavlja se pomoću digitalnih ortofoto karata (DOF). Olicount se sastoji od ArcView programskog paketa i dviju biblioteka za dinamičko povezivanje (eng. Dynamic Link Library-DLL), a temelji se na kombinaciji pragova slike odnosno upotrebi spektralnih obilježja stabala, te testiranjima koja se baziraju na morfološkim obilježjima pojedinih stabala (Masson, 2005). Korisničko sučelje ArcView Olicount omogućava korisniku da postavi parametre za identifikaciju stabala koristeći OTCCount DLL za prepoznavanje te interaktivno uređivanje rezultata. Svako stablo označeno je identifikatorom parcele kojoj pripada i pohranjeno je u centralnoj bazi podataka.

Cilj rada je ispitati točnost Olicounta kao praktičnog GIS alata za evidentiranje i praćenje maslinika u Hrvatskoj.

Materijal i metode

Istraživanjem koje je provedeno u periodu od siječnja do travnja 2011. godine obuhvaćeni su maslinici na cijelom području uzgoja u Hrvatskoj. Područje uzgoja podijeljeno je na tri zone: Zona 1: Istra i Kvarner, Zona 2: Sjeverna i Srednja Dalmacija te Zona 3: Južna Dalmacija. U svakoj zoni analizirano je najmanje 10 Arkod parcela.

Istraživanje je provedeno u dvije faze:

Faza A:

1. Pozicioniranje maslinika odnosno geografskih koordinata pomoću Arkod sustava,
2. Vizualna identifikacija stabala
3. Identifikacija stabala pomoću Olicounta,
4. Analiza točnosti identifikacije maslina prema formuli:

$$D = DO/DV \times 100$$

pri čemu je:

D = točnost identifikacije (%)

DO = broj stabala identificiran pomoću Olicounta

DV = broj stabala identificiran vizualno

Faza B:

1. Procjena ukupne točnosti identifikacije i prilagođavanje parametara Olicounta,
2. Rekalkulacija točnosti identifikacije.

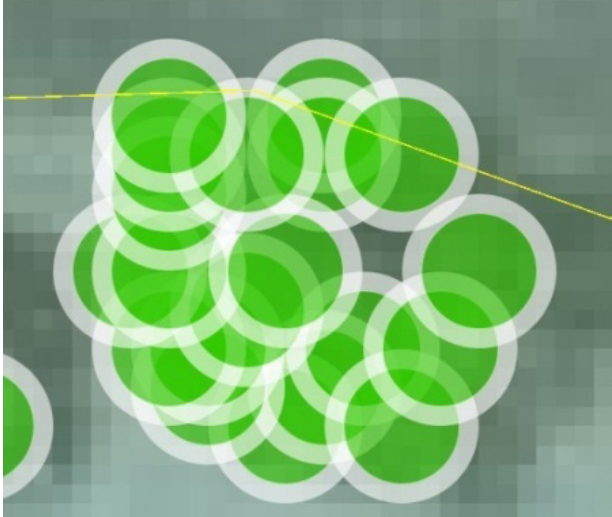
Za obradu podataka primijenjene su matematičko-statističke metode temeljene na deskriptivnom obuhvatu problematike. Uz to su korištene i metode analize i komparacije: opis, analiza i tablični prikaz točnosti identifikacije.

Rezultati i rasprava

Identifikacija stabala maslina pomoću Olicounta temelji se na skupu ulaznih parametara, koji su određeni morfologijom (oblik krošnje) i radiometrijom (razina boje). Parametri su: minimum i maksimum vrijednosti boje na DOF-u koja razlikuje stablo od pozadine, raspon veličine odnosno promjer stabla, oblik krošnje tj. odnos manje i veće osi, raspon gustoće stabala i mjera veličine „rupe“ unutar krošanja s obzirom na ukupnu površinu pod stablima (Peedell i sur. 1998). Primjenom različitih metoda identifikacije stabala odnosno krošnji dobivaju se rezultati od oko 80% točnosti, a velika stabla lakše je identificirati (Erikson i Olofsson, 2005).

Odabirom Arkod parcela šifre uporabe 421, maslinik, započela je faza A. Za svaku odabranu parcelu su utvrđene geografske koordinate. Vizualnim pregledom parcela utvrđen je stvarni broj stabala maslina koji je uspoređen s brojem stabala iz Upisnika maslinika dobivenim izjavom korisnika, te su izbačeni svi maslinici kod kojih je razlika u broju maslina bila veća od 10%. Zatim je utvrđen broj stabala pomoću Olicounta. Točnost identifikacije koja je bila najbliže 100% zabilježena je u Zoni 1., a najširi raspon utvrđen je u zoni 2. Točnost identifikacije u fazi A varirala je u širokom rasponu od 4%-456%. Sve vrijednosti veće od 100% izbačene su iz izračuna, budući da su nakupine stabala koje su se pojavljivale povećavale broj identificiranih stabala na vrijednosti koje su premašivale stvarni broj stabala u pojedinom masliniku.

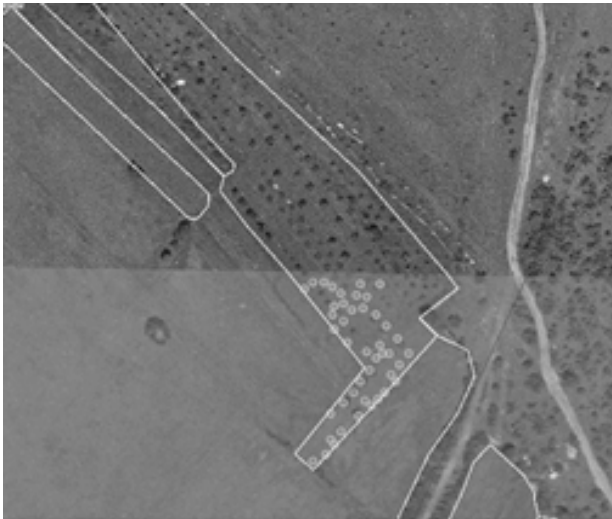
Na pojavu stabala u nakupinama (slika 1.) utjecala je kvaliteta DOF-a. To se može zaključiti iz rezultata dobivenih u Zoni 1. koji su se pokazali najboljima u usporedbi s druge dvije zone. Uspoređeni su maslinici istog razmaka sadnje, približno istog promjera krošnje na pretežno stjenovitom tlu (>50% stijena na parceli). U maslinicima koji se nalaze na kvalitetnijem DOF-u, jednoličnog su pokrova i sličnog oblika krošnje stabala manje su se pojavljivale nakupine stabala što upućuje na utjecaj pozadine na stvaranje nakupina stabala i u konačnici na točnost identifikacije. U Zoni 1. zabilježeno je najmanje nakupina stabala što je vezano uz utjecaj pozadine odnosno DOF-a koji je u Zoni 1. bio značajno kvalitetniji prema kriterijima radiometrije u odnosu na druge dvije zone.



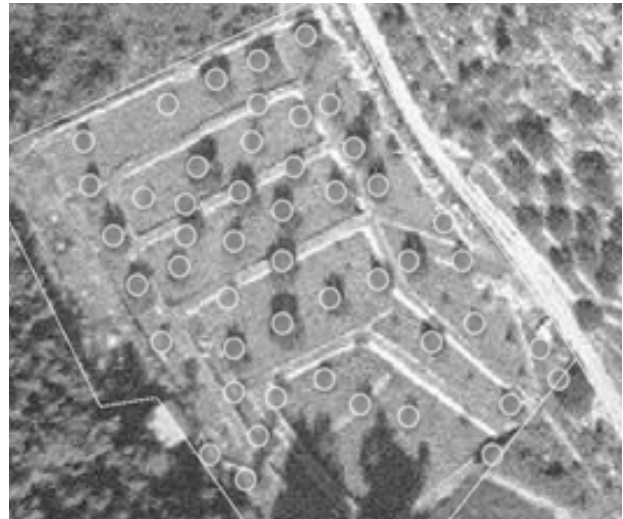
Slika 1. Stabla u nakupinama



Slika 2. Nekonzistentnost refleksije stabala i pozadine



Slika 3. Nekonzistentnost dvaju DOF-ova



Slika 4. Efekt sjene

Temeljni pristup Olicount-a je poluautomatski. Korisnik ručno podešava parametre na parcelama tijekom provjere i ručno provjerava rezultate, a stabla se mogu ručno dodati ili po potrebi obrisati. Nedostatak je ručnog rada što oduzima dosta vremena (Masson, 2005). Korištenje fiksnog raspona pragova, rezultiralo je odbacivanjem pojedinih stabala, budući da je pozadina svjetlija ili tamnija nego pozadina na površini drugog stabla unutar istog maslinika.

Na slici 2. nalazi se maslinik u Zadarskoj županiji, KO Zemunik na kojem je vidljivo da u gornjem dijelu parcele, označeno strelicom, nedostaje veliki broj maslina koje nisu identificirane uslijed nekonzistentnosti refleksije stabala maslina i pozadine. Maslinik je pravilne strukture, a vizualna prepoznatljivost maslina na DOF-u je zadovoljavajuća, međutim neujednačeni pokrov tla je utjecao na loš rezultat identifikacije.

Slika 3. prikazuje maslinik u kojem je uočena pojava neodgovarajućeg broja identificiranih stabala što se može pripisati utjecaju nekonzistentnosti dvaju DOF-ova. Dio maslinika na kojem nisu identificirana stabla pokriven je DOF-om snimljenim 3 godine ranije u odnosu na DOF drugog dijela istog maslinika. To je u skladu s navodom da refleksija stabala maslina i podloge nije konstantna, a uzrok variranja može biti DOF (Peedell i sur. 1998).

Pozadina unutar jednog DOF-a pod utjecajem sjene može varirati u razini boje. Kao posljedica „efekta sjene“ može se javiti neodgovarajuća identifikacija stabala što je opisano u istraživanju koje su proveli Peedell i sur. 1998., a uočeno je prilikom identifikacije stabala na parceli u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, Slika 4.

Tablica 1. Točnost identifikacije prema zonama

Zona	1.	2.	3.	Prosjek
Točnost identifikacije (%)	57	41	37	45

Točnost identifikacije se pokazala nezadovoljavajućom s prosjekom ispod 60% u sve tri zone. Ukupna točnost identifikacije u fazi A procijenjena je nezadovoljavajućom stoga je izvršeno programsko prilagođavanje parametara Olicounta. Uvedena je mogućnost ručne prilagodbe parametara identifikacije za korisnike Olicounta pomoću dijaloškog okvira „Potraži masline“. U dijaloškom okviru pojavljuju se uobičajene vrijednosti, a identifikacija se ponavlja sa novim vrijednostima koje se mogu dodijeliti za najmanji i najveći polumjer krošnje. Rezultati se mogu popraviti dodavanjem novih stabala ili brisanjem suvišnih stabala.

Tablica 2. Rekalkulacija točnosti identifikacije prema zonama

Zona	1.	2.	3.	Prosjek
Točnost identifikacije (%)	89	81	77	82,33

Nakon što su parametri prilagođeni, prvi korak prilikom utvrđivanja broja maslina bio je odabir tri reprezentativne krošnje unutar promatrane parcele. S porastom broja odabranih krošnja raste vjerojatnost da će se točnost identifikacije približiti 100%. Rekalkulacija točnosti identifikacije u fazi B kretala se od 89% u Zoni 1. do 77% u Zoni 3. Prosječna točnost identifikacije je 82,33% što je niže od 90,37 nego u istraživanju provedenom u Turskoj (Ceylan i sur., 2009).

Zaključci

Prilagođavanje parametara Olicounta pokazalo se uspješnim, a točnost je poboljšana na 82,33%. Osnovne poteškoće koje su se pojavile prilikom identificiranja stabala bile su: pojavljivanje stabala u nakupinama, efekt sjene, nekonzistentnost refleksije stabala i pozadine i nekonzistentnost dvaju DOF-ova unutar iste parcele. Kvaliteta DOF-a značajno utječe na točnost identifikacije stabala. Prilagođavanje i poboljšanje algoritma koje je provedeno nakon faze A dalo je znatno bolje rezultate. Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti da je Olicount učinkovit alat na kojem bi se moglo bazirati evidentiranje maslina u Hrvatskoj.

Literatura

- Ceylan N., Unal E., and Masson J. (2009). A Case Study of Developing An Olive Tree Database For Turkey. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 75, No. 12, December 2009, pp. 1397–1405.
- Erikson M., and Olofsson K., (2005). Comparison of three individual tree crown detection Methods. *Machine Vision and Applications*, 16(4):258–265.
- Masson, J. (2005), Use of Very High Resolution Airborne and Spaceborne Imagery: a Key Role in the Management of Olive, Nuts and Vineyard Schemes in the Frame of the Common Agricultural Policy of the European Union. *Proceedings of Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production, FRUTIC 05, 12 . 16*
- Peedell, S., Kay, S. and Giardino, G. (1998). Seeing the (Olive) Trees from the Wood-Using GIS in Europe for Olive Tree Identification.
<http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc98/proceed/TO300/PAP275/P275.HM>
- Uredba (EU) br. 1306/2013 Europskog parlamenta i Vijeća od 17. prosinca 2013. o financiranju, upravljanju i nadzoru zajedničke poljoprivredne politike i o stavljanju izvan snage uredaba Vijeća (EEZ) br. 352/78, (EZ) br. 165/94, (EZ) br. 2799/98, (EZ) br. 814/2000, (EZ) br. 1290/2005 i (EZ) 485/2008. (SL L 347, 20.12.2013., str. 549.)

sa2015_p0914

A

ABIČIĆ Ivan, 211
 ALIU Sali, 226, 299, 334
 ALKHAMMAS Iman Omar, 368
 AMIDŽIĆ KLARIĆ Daniela, 595
 ANDABAKA Željko, 530
 ANDL Ivana, 433
 ANDREATA-KOREN Marcela, 354
 ANDRIĆ Ivica, 489
 ANIĆ Antonio, 255, 260
 ANTAL Jaroslav, 63
 ANTINAC Irena, 84, 100
 ANTUNOVIĆ Boris, 410
 ANTUNOVIĆ Manda, 309
 ANTUNOVIĆ Zvonko, 405, 466
 ARAR Katica, 255, 260, 265
 AUGUSTINOVIĆ Zvezdana, 354
 AVDIĆ Jasna, 260, 265

B

BABAN Mirjana, 410
 BALAC Tanja, 324
 BALAŽIĆ Gregor, 164
 BALIČEVIĆ Renata, 49, 54
 BARAĆ Zdravko, 429, 475
 BARDHI Nikollaq, 334
 BARUKČIĆ Ana, 447
 BAŠIĆ Ferdo, 9
 BAVČAR Dejan, 505, 510, 515
 BEČIĆ Berina, 265
 BELULI Avni, 226
 BENAK Stipo, 484
 BENKO Božidar, 271, 276, 281, 291
 BENKOVIĆ-LAČIĆ Teuta, 89
 BENTLEY Alison, 216
 BERAKOVIĆ Ivica, 235
 BERTIĆ Vedran, 480
 BIJEDIĆ Amna, 613
 BILANDŽIJA Nikola, 329
 BIRKÁS Márta, 20, 28
 BOKAN Nikola, 359
 BOSANKIĆ Gordana, 521
 BOŠNJAK Krešimir, 349, 489
 BRAHA Sabri, 591
 BRCKAN Jelena, 319
 BRKIĆ Andrija, 239
 BRKIĆ Ivan, 239
 BRKIĆ Josip, 239
 BRKLJAČA Mia, 549
 BRLEK Vlasta, 560
 BRMEŽ Mirjana, 49, 89
 BRNČIĆ Mladen, 618
 BROZOVIĆ Bojana, 20
 BUBALO Dragan, 389, 394
 BUBOLA Marijan, 495, 500
 BUDIMIR Kristina, 414, 451
 BURSIC Vojislava, 49
 BYTYÇI Burim, 195

C

CABA Krešimir, 394
 CAROVIĆ Stanko Klaudija, 159
 CERJAK Marija, 138, 184, 190
 CHALOVA Vesela, 363
 CONIDES Alexis, 379
 CRNAC Valentina, 414
 CRNČAN Ana, 129

Č

ČAČIĆ Mato, 418, 424
 ČAGALJ Marin, 133, 575
 ČUBRIĆ Čurik Vlatka, 424
 ČULJAK Vice, 451
 ČUPIĆ Tihomir, 243
 ČURIK Ino, 418, 424
 ČVEK Marina, 354

Ć

ĆORIĆ Radica, 255

D

DEGMEČIĆ Katarina, 484
 DEL Vechio Jasna, 526
 DEŽE Jadranka, 129
 DIKLIĆ Kristina, 495
 DOBREVSKA Galya, 565, 570
 DOBRIČEVIĆ Nadica, 618
 DOKIĆ Nikolina, 338
 DOMAČINOVIĆ Matija, 480
 DORIĆ Marko, 555
 DRAGIČEVIĆ Vesna, 247
 DRAŽIĆ Marica Maja, 394, 424
 DRENJANČEVIĆ Luka, 243
 DRŽAIĆ Valentino, 429, 471
 DUGALIĆ Krunoslav, 595
 DZHUGALOV Hristo, 565, 570

Đ

ĐIDARA Mislav, 466
 ĐORĐEVIĆ Snežana, 230
 ĐUKANOVIĆ Lana, 368
 ĐURĐEVIĆ Boris, 20
 ĐUROVIĆ Dragan, 359

E

ELEZI Fetah, 299
 ERDAL Ibrahim, 585
 ERGOVIĆ Ravančić Maja, 539
 ERTSEYNÉ PEREGI Katalin, 286

F

FABEK Sanja, 271, 276, 281, 291
 FEJER Doris, 74
 FETAHU Shukri, 226, 299, 334
 FILIPI Janja, 394
 FILIPOVIĆ Milomir, 247
 FRANIĆ Mario, 239

Author Index

FRANIĆ Ramona, 109, 124
FRKIN Ana, 271
FUGAJ Ana-Marija, 281

G

GAČNIK Aleš, 164
GAJIĆ-ČAPKA Marjana, 28
GALIĆ Ante, 618
GALOVIĆ Dalida, 433, 451
GANTNER Vesna, 475
GASHI Bekim, 299
GAVRAN Jelena, 560
GAVRILOVIĆ Ana, 379
GAVRILOVIĆ Veljko, 368
GJERGJIZI Halim, 195
GOLUMBEANU Mariana, 8
GORŠIĆ Ernest, 384
GOSMAN Nicolas, 216
GRČEVIĆ Manuela, 433, 443, 451
GRDIŠA Martina, 159
GREDIČAK Miroslav, 438
GREGER Željka, 84
GRGIĆ Zoran, 159
GRUBELIĆ Mirela, 560
GRUBIŠIĆ Dinka, 89
GUBERAC Vlado, 3, 221
GUNJAČA Jerko, 207

H

HADELAN Lari, 114
HORVAT HRŽIĆ Antonija, 521, 623
HORVAT Natalija, 544
HRIBAR Janez, 42
HRVOJČEC Hrvoje, 544
HUDEK Kristina, 329
HUSNJAK Stjepan, 68

I

ILAK PERŠURIĆ Anita Silvana, 153, 164, 174, 179
ILJKIĆ Dario, 338
ISAJLOVIĆ Igor, 375
IVANEK-MARTINČIĆ Marijana, 354
IVANKOVIĆ Ante, 484
IVANKOVIĆ Marko, 133

J

JAKOBOVIĆ Mario, 544
JAKOBOVIĆ Snježana, 544
JAMBROVIĆ Antun, 239
JANJANIN Danijela, 495
JANJEČIĆ Zlatko, 433
JELIĆ Sanja, 309
JEŽ ROGELJ Mateja, 109
JONES Arwin, 9
JOVIĆ Jurica, 84, 100
JUG Danijel, 20
JUG-DUJAKOVIĆ Jurica, 379
JUG Irena, 20

JUKIĆ Goran, 235
JUNGIĆ Danijela, 68
JURINČIĆ Igor, 153
JURINČIĆ Igor, 164

K

KAIĆ Josip, 456
KARAKOLIOS Efthimis, 8
KAROGLAN Marko, 530
KASAP Ante, 471
KAŠIČKOVÁ Ivana, 314
KATIĆ Mihaela, 319
KELAVA UGARKOVIĆ Nikolina, 484
KERMA Simon, 164, 174
KESEROVIĆ Zoran, 555
KEZIĆ Nikola, 394
KISIĆ Ivica, 28
KLARIĆ Ivana, 480
KLEPO Tatjana, 575
KLIR Željka, 405, 466
KLJUČARIĆ Kristijan, 68
KNEZOVIĆ Nina, 324
KOBESČAK Krunoslav, 389
KOMESAROVIĆ Branka, 28
KONJAČIĆ Miljenko, 484
KONJEVIĆ Dean, 384
KORLEVIĆ Toni, 495
KOS Ivica, 95, 438, 456
KOSTADINOVA Svetla, 344
KOTORAC Tena, 384
KOVAČEVIĆ Dragan, 247
KOVAČEVIĆ Vlado, 338
KOVAČIĆ Damir, 190
KOZINA Bernard, 530
KRALIK Zlata, 443
KRALJIČAK Željko, 84
KRALJIĆ Klara, 319, 324
KRAPINEC Krešimir, 384
KRASNIQI Naim, 600, 605
KRIČKA Tajana, 3
KRISTEK Andrija, 84, 100, 309
KRISTEK Suzana, 84, 100
KRIŠTOF Eva, 530
KRIZMANIĆ Domagoj, 560
KRIZMANIĆ Goran, 239
KRSTULOVIĆ ŠIFNER Svjetlana, 375
KÜÇÜKYUMUK Zeliha, 585
KULLAJ Endrit, 580, 600
KUNDAKČIĆ Blanka, 221
KUTNJAK Hrvoje, 349

L

LALIĆ Alojzije, 211
LAZAREVIĆ Boris, 79
LAZAREVIĆ Đordje, 359
LEDENČAN Tatjana, 239
LEMMENS Marc, 299
LEPAJA Kujtim, 580, 600, 605
LEPAJA Lavdim, 580, 600, 605
LETO Josip, 329, 349, 489

LIJOVIĆ Sanja, 375
 LIPAR Martina, 521
 LISJAK Klemen, 505, 510, 515
 LJUBAJ Tihana, 109, 124
 LJUBIČIĆ Ana, 379
 LOMBNAES Peder, 334
 LONČARIĆ Ružica, 143, 148
 LONČARIĆ Zdenko, 49, 89
 LUCIĆ Pavo, 49
 LUKIĆ Igor, 505, 510, 515
 LUK Ninoslav, 179
 LUKOVIĆ Zoran, 447

M

MADERKOVÁ Lucia, 63
 MAGAZIN Nenad, 555
 MAGDIĆ Ivan, 79
 MAHMUTOVIĆ Hava, 443
 MALEŇČIKOVÁ Tamara, 63
 MAMOUKARIS Ilexandros, 8
 MANOLOV Ivan, 363
 MARČEK Tihana, 595
 MARGETA Vladimir, 414, 433, 451
 MARIĆ Ivica, 405
 MARIĆ Sonja, 221, 243
 MARI Marta, 37
 MARKOVINA Jerko, 190
 MARTINI Camilla, 37
 MEĐUREČAN Maja, 100
 MESIĆ Josip, 526, 539
 MESIĆ Željka, 138, 184
 MIČIJEVIĆ Alma, 613
 MIHIĆ Ivan, 119
 MIJIĆ Pero, 410
 MIJIĆ Zlatko, 235
 MIKIĆ Ivan, 54
 MILIĆ Biserka, 555
 MIMIS Stelios, 8
 MIOČ Boro, 429, 471
 MIRJANIĆ Goran, 399
 MIŠANEC Petar, 410
 MIŠIĆ Marija, 54
 MLADENOVIĆ DRINIĆ Snežana, 247
 MLADENOVIĆ Mića, 399
 MOLNÁROVÁ Juliana, 304, 314
 MOMIROVIĆ Nebojša, 368
 MOSCARDA Sabina, 276
 MRKONJIĆ FUKA Mirna, 438, 456, 461
 MUSLIU Arben, 605

N

NEDANOV Aleksandar, 114, 119
 NEDIĆ Nebojša, 399
 NESHEV Nesho, 363
 NIKŠIĆ Maja, 394
 NOVOSELEC Josip, 405, 466, 480
 NOVOSELOVIĆ Dario, 216

O

OBRADOVIĆ Valentina, 539
 OBRANOVIĆ Marko, 319, 324
 OČIĆ Vesna, 159
 OMANOVIĆ Hanadija, 613
 OREHOVAČKI Vesna, 424
 ORLOVIĆ Jelena, 461
 ORŠOLIĆ Ruzica, 338
 OSREČAK Mirela, 530

P

PAČUTA Vladimir, 304
 PAČUTA Vladimír, 314
 PANTIĆ Vladimir, 230
 PAP Zoltan, 286
 PAVLEŠIĆ Tomislav, 424, 530
 PAVLICA Josip, 549
 PEJJIĆ Ivan, 211
 PERČULIJA Goran, 349
 PERŠIN Filip, 95
 PERŠURIĆ Đordano, 500
 PETRIĆ Boris, 169
 PETRIĆ Mirela, 375
 PETROVIĆ Sonja, 221, 243
 PINTAR Jasna, 489
 PIRAGIĆ Ana, 124
 PIRIA Marina, 447
 PLIESTIĆ Stjepan, 618
 POBRAN Lovro, 394
 POLJAK Milan, 79
 POPOVA Rada, 565, 570
 POSPIŠIL Ana, 324
 POSPIŠIL Milan, 319
 POŠTIĆ Dobrivoj, 368
 PRĐUN Saša, 389, 394

R

RADAN Zvonko, 100
 RADEKA Sanja, 153, 164, 500, 505, 510, 515
 RADIŠIĆ Žarko, 433, 443, 451
 RADMAN Sanja, 271, 276, 281, 291
 RADUNIĆ Mira, 575
 RAKO Zorica, 429
 RAMLJAK Jelena, 484
 RANOGAJEC Ljubica, 129
 RASPUDIĆ Emilija, 49
 RASTIJA Mirta, 338
 RAVLIĆ Marija, 49, 54
 REBEKIĆ Andrijana, 148, 243
 REŠIĆ Ivo, 100
 RONTA Mario, 480
 ROZMAN Vlatka, 49
 RUKAVINA Ivana, 221, 243
 RUMORA Jasna, 534, 549
 RUSINOVCI Imer, 226, 299, 334

S

SABLJAK Iva, 560
 SABO Mirjana, 595
 SAFTIĆ Darko, 153, 174
 SAMAC Danijela, 480
 SAMARDŽIJA Luka, 143
 SARAJLIĆ Ankica, 49
 SARAJLIĆ Nermina, 265
 SAVIĆ Zvonimir, 521, 623
 SEDLAR Matej, 79
 SHABANI Qëndrim, 226
 SHALA-MAYRHOFER Vitore, 299
 SHARAF-ELDIN Mohamed A., 286
 SHEHAJ Maxhun, 600
 SIKORA Sanja, 354
 SINČIĆ PULIĆ Blanka, 438
 SMETKO Anamarija, 424
 SOLIĆ Drago, 475
 SRAKA Mario, 74
 STANISAVLJEVIĆ Rade, 359, 368
 STANOJEVIĆ Dragana, 230
 STEINER Natalija, 480
 STEINER Zvonimir, 414, 466, 480
 STEVOVIĆ Vladeta, 359
 STIPEŠEVIĆ Bojan, 20
 STRIKIĆ Frane, 133, 575
 STUHNE Goran, 560
 STUPIĆ Domagoj, 530
 SUDARIĆ Tihana, 148, 169
 SVEČNJAK Lidija, 389
 SVEČNJAK Zlatko, 389
 SVITLICA Brankica, 526, 539

Š

ŠAKIĆ BOBIĆ Branka, 159
 ŠATOVIĆ Zlatko, 159
 ŠIĆ ŽLABUR Jana, 618
 ŠIMEK Ruđer, 216
 ŠIMIĆ Branimir, 230
 ŠIMIĆ Domagoj, 207, 239
 ŠIMIĆ Gordana, 211
 ŠIMON Silvio, 79, 211
 ŠIRIĆ Ivan, 95, 438, 471
 ŠKEVIN Dubravka, 319, 324
 ŠKORPUT Dubravko, 447
 ŠPANIĆ Valentina, 203
 ŠPERANDA Marcela, 466
 ŠTRBANOVIĆ Ratibor, 368
 ŠTRIGA Terezija, 484
 ŠUNJIĆ Krešimir, 235

T

TADIĆ Martin, 489
 TANUWIDJAJA Irina, 456
 TEŽAK Damijanić Ana, 153, 179
 THAQI Mentor, 334
 TLAK GAJGER Ivana, 399
 TODORČIĆ Vekić Teodora, 100
 TOMIĆ Dalibor, 359
 TOMIĆ Draženko, 95
 TOMIĆ Marina, 138
 TOTH Nina, 271, 276, 281, 291
 TURALIJA Alka, 265

U

UHER Darko, 389
 UŽILA Zoran, 495

V

VANZO Andreja, 505, 510, 515
 VARGA Ivana, 309
 VARNICA Ivan, 235
 VELIĆ Darko, 595
 VELIĆ Natalija, 595
 VIDIĆ Valentino, 623
 VIDRIH Rajko, 42
 VITANOVIĆ Elda, 133
 VNUČEC Ivan, 429
 VOĆA Sandra, 618
 VOSNIAKOS Fokion K., 8
 VOSNIAKOS Konstantinos F., 8
 VRANIĆ Marina, 349, 489
 VRGOČ Nedo, 375
 VUKADINOVIĆ Vesna, 20
 VUKOBRATOVIĆ Marija, 424

Y

YORDANOVA Nedialka, 344, 363

Z

ZAJMI Agim, 580, 591
 ZDUNIĆ Zvonimir, 239
 ŽGOMBA MAKSIMOVIĆ Ana, 456
 ZIMA Dinko, 59
 ZMAIĆ Krunoslav, 148, 169
 ZOGAJ Refki, 226
 ZORIĆ Marina, 207
 ZOVAK Anita, 475
 ZRAKIĆ Magdalena, 114
 ŽUNABOVIĆ Marija, 456
 ŽUTIĆ Ivanka, 271, 276, 281, 291
 ŽUTINIĆ Đurđica, 119

