

Hrvatski 54
Croatian

sa

2019

14

International
Symposium on
Agriculture
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Proceedings
Zbornik radova

1919 · 2019
100
www.agr.hr

February 17– 22, 2019
17.– 22. veljače 2019.
Croatia / Hrvatska
Vodice, Olympia Sky Hotel

2019
Croatian 54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Proceedings

54
Hrvatski
14
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 urednici – Editors in Chief	Boro Mioč Ivan Širić
Uređivački odbor – Editorial Board	Aleksandra Perčin Željka Mesić Snježana Bolarić Nina Toth Milan Pospišil Daniel Matulić Ante Ivanković Marko Karoglan Martina Skendrović Babojelić Vanja Jurišić
Tehnički urednici – Technical Editors	Ivan Širić Magdalena Zrakić
Oblikovanje, prijelom Design, typeset	Martin Šok, www.martinsok.com
Tisak Print	Grafomark d.o.o., Zagreb
Naklada – Edition	40

ISSN 2459-5543

Web page <http://sa.agr.hr>

Službeni jezici Simpozija su hrvatski i engleski.
The official languages of the Symposium are Croatian and English.

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

i

Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Balkan Environmental Association B.E.N.A.
Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, Bosna i Hercegovina
Akademija poljoprivrednih znanosti
Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Slovenija
Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Univerza v Mariboru, Slovenija
Hrvatska agronomska komora
ICA Regional Network for Central and South Eastern Europe (CASEE)
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Sveučilište u Zagrebu
Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet
Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet

pod pokroviteljstvom

Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske
Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske
Ministarstva zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske

a u suradnji s

Gradskim uredom za poljoprivredu i šumarstvo Grada Zagreba
Hrvatskom agencijom za poljoprivredu i hranu, Osijek
Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja
Hrvatskom gospodarskom komorom
Hrvatskim agronomskim društvom, Zagreb
Institutom za poljoprivredu i turizam, Poreč
Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
Poljoprivrednim institutom Osijek
Sveučilištem u Zadru
Šibensko-kninskom županijom
Veleučilištem u Požegi
Veleučilištem u Slavonskom Brodu
Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima
Hrvatskim lovačkim savezom

organiziraju

54. hrvatski i 14. međunarodni simpozij agronoma
17. - 22. veljače 2019. godine, Vodice, Hrvatska



Impressum

University of Zagreb Faculty of Agriculture

and

Faculty of Agrobiotechnical Sciences, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Balkan Environmental Association B.E.N.A.
Faculty of Agriculture and Food Technology, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina
Academy of Agricultural Sciences
Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia
Faculty of Agriculture and Life Sciences, University of Maribor, Slovenia
Croatian Chamber of Agriculture
The ICA Regional Network for Central and South Eastern Europe (CASEE)
“Josip Juraj Strossmayer“ University of Osijek
University of Zagreb
University of Zagreb Faculty of Food Technology and Biotechnology
University of Zagreb Faculty of Forestry

under the patronage of the

Ministry of Science and Education of the Republic Croatia
Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia
Ministry of Environment and Energy of the Republic of Croatia

in collaboration with

City Office for Agriculture and Forestry, city of Zagreb
Croatian Agency for Agriculture and Food, Osijek
Bc Institute for breeding and seed production
Croatian Chamber of Economy
Croatian Agronomy Society, Zagreb
Institute of Agriculture and Tourism, Poreč
Institute of Adriatic Crops and Karst Reclamation, Split
Agricultural Institute Osijek
University of Zadar
Šibenik-Knin County
Polytechnic in Požega
College of Slavonski Brod
College of Agriculture at Križevci
Croatian Hunting Federation

organize

54th Croatian & 14th International Symposium on Agriculture
February 17 – 22, 2019. Vodice, Croatia



Organizacijski odbor
Organizing Committee

Predsjednik | Chairman

Zoran Grgić, Croatia

Članovi | Members

Krunoslav Zmaić, Croatia
Ivan Ostojić, Bosnia and Herzegovina
Frane Tomić, Croatia
Mariana Golumbeanu, Greece
Michal Lostak, Czech
Milan Mesić, Croatia
Emil Erjavec, Slovenia
Branko Kramberger, Slovenia
Josip Haramija, Croatia
Ivan Širić, Croatia
Vlado Guberac, Croatia
Damir Boras, Croatia
Tomislav Tolušić, Croatia
Tomislav Ćorić, Croatia
Emil Tuk, Croatia
Damir Ježek, Croatia
Tibor Pentek, Croatia
Darja Sokolić, Croatia
Krunoslav Dugalić, Croatia
Luka Burilović, Croatia
Krunoslav Mirosavljević, Croatia
Borislav Miličević, Croatia
Zdravko Barač, Croatia
Katja Žanić, Croatia
Dean Ban, Croatia
Goran Pauk, Croatia
Zvonimir Zdunić, Croatia
Zdravko Tušek, Croatia
Dijana Vican, Croatia
Lovorka Blažević, Croatia
Josip Jukić, Croatia
Marijana Ivanek-Martinčić, Croatia
Ivica Ikić, Croatia
Đuro Dečak, Croatia

Znanstveni odbor
Scientific Committee

Predsjednik | Chairmans

Darko Vončina

Članovi | Members

Aleksandra Perčin
Ante Ivanković
Črtimir Rozman
Daniel Matulić
Dinko Jelkić
Domagoj Rastija
Ivana Rukavina
Marko Karoglan
Martina Skendrović Babojelić
Mato Drenjančević
Milan Pospišil
Mirta Rastija
Nina Toth
Pero Mijić
Snježana Bolarić
Sonja Petrović
Tihana Sudarić
Tihomir Florijančić
Tomislav Vinković
Vanja Jurišić
Vlatka Rozman
Yusuf Kurucu
Zvonko Antunović
Željka Mesić

Tajnik | Secretary

Boro Mioč

Sekcije . Sessions

Session . Sekcija	Session moderators Voditelj sekcije
0 Plenary Session Plenarna izlaganja	
1 Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita okoliša Agroecology, Ecological Agriculture and Environment Protection	Aleksandra Perčin
2 Agroekonomika i agrosociologija Agricultural Economics and Rural Sociology	Željka Mesić
3 Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo Genetics, Plant Breeding and Seed Production	Snježana Bolarić
4 Povrčarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants	Nina Toth
5 Ratarstvo Field Crop Production	Milan Pospišil
6 Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo Fisheries, Game Management and Beekeeping	Daniel Matulić
7 Stočarstvo Animal Husbandry	Ante Ivanković
8 Vinogradarstvo i vinarstvo Viticulture and Enology	Marko Karoglan
9 Voćarstvo Pomology	Martina Skendrović Babojelić
10 Poljoprivredna tehnika Agricultural Engineering	Vanja Jurišić

Contents

Session 0 | **Plenary Session**

- 3 **Ivica Kisić**
| Okolišni aspekti požara otvorenog prostora
| Environmental aspects of open space fire
- 15 **Zlatko ŠATOVIĆ, Domagoj ŠIMIĆ, Dario NOVOSELOVIĆ, Aleksandra SUDARIĆ, Dean BAN, Tatjana KLEPO, Edi MALETIĆ, Klaudija CAROVIĆ-STANKO, Zlatko LIBER, Smiljana GORETA BAN**
| Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv): Ciljevi i aktivnosti
| Centre of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding (CoE CroP-BioDiv: Objectives and Activities
- 21 **Marcela ŠPERANDA, Brigita POPOVIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Mislav ĐIDARA**
| The role of livestock production in a sustainable circular bio-economy
| Uloga stočarske proizvodnje u održivoj kružnoj bioekonomiji

Session 1 | **Agroecology, Ecological Agriculture and Environment Protection**

- 31 **Mihaela ŠATVAR, Željko JUKIĆ, Sanja SLUNJSKI, Zvonimir STIPIĆ, Lepomir ČOGA**
| Maize yield affected by different organic and mineral fertilization
- 36 **Ivana ŠESTAK, Željka ZGORELEC, Aleksandra PERČIN, Milan MESIĆ, Marija GALIĆ**
| Prediction of soybean leaf nitrogen content using proximal field spectroscopy
| Procjena sadržaja dušika u listu soje primjenom terenske spektroskopije
- 41 **Ivan ŠIRIĆ, Ante KASAP, Valentino DRŽAIĆ, Juraj NOVAK**
| Bioakumulacijski potencijal hajdinskog vrganja *Boletus aereus* Bull. ex Fr.
| Bioaccumulation potential of bronze bolete *Boletus aereus* Bull. ex Fr.
- 46 **Ivana ŠTAJCER, Ivan MAGDIĆ, Vedran RUBINIĆ**
| Utjecaj korištenja zemljišta na kemijska svojstva tla na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u općini Krašić
| Land use impact on soil chemical properties on a family farm in Krašić municipality
- 51 **Violina ANGELOVA, Radka IVANOVA, Krasimir IVANOV**
| Heavy metal contents in cereal crops grown in industrially polluted soils
- 56 **Luka BREZINŠČAK, Marta BIRKAS, Ivica KISIĆ**
| Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinose ratarskih kultura
| Effect of different tillage systems on crop yield
- 61 **Renata ILIČIĆ, Tatjana POPOVIĆ, Slobodan VLAJIĆ, Aleksandra PETROVIĆ, Vojislava BURSIĆ, Vladislav OGNJANOV**
| Fungal pathogens associated with dieback of stone fruit trees in Vojvodina

Contents

- 65 **Pavo LUCIĆ, Marija RAVLIĆ, Vlatka ROZMAN, Anita LIŠKA, Renata BALIČEVIĆ**
| Dijatomejska zemlja i botanički insekticidi u suzbijanju skladišnih kukaca
| Diatomaceous earth and botanicals in control of storage insects
- 70 **Aleksandra PERČIN, Marina BUBALO KOVAČIĆ, Luka ŠARAVANJA, Katarina HUSNJAK MALOVEC, Željka ŽGORELEC, Ivana ŠESTAK**
| Promjene pokrova i kemijskih značajki tla pri različitim načinima korištenja zemljišta u parku prirode
| Žumberak-Samoborsko gorje
| The changes in cover and soil chemical properties under different land use in Nature Park Žumberak-Samoborskogorje
- 75 **Marko PETEK, Sanja FABEK UHER, Tomislav KARAŽIJA, Ivona PAVIĆ, Mirjana HERAK ĆUSTIĆ**
| Količina fosfora u korijenu mrkve na tržištu grada Zagreba
| Phosphorus content in carrots' root in city of Zagreb
- 80 **Dinko ZIMA**
| Prilog poznavanju kultivirane i adventivne flore Požeške kotline
| Contribution to the cultivated and adventive flora of the Požega Valley

Session 2 | **Agricultural Economics and Rural Sociology**

- 87 **Irena PUGELNIK**
| Zajednička poljoprivredna politika Europske unije za naredno programsko razdoblje
| The EU's Common Agricultural Policy for the next programming period
- 92 **Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Marina ŠTAMBUK, Zoran GRGIĆ, Dubravko ŠKORPUT, Zoran LUKOVIĆ**
| Menadžerska znanja i vještine vlasnika svinjogojske farme
| Managerial knowledge and skills in pig farming
- 97 **Nataša BOKAN, Marina ŠTAMBUK, Samantha LUJIĆ**
| Stavovi studenata i studentica prema grupama solidarne razmjene
| Students' attitudes towards community-supported agriculture
- 102 **Marija CERJAK, Blanka SINČIĆ PULIĆ**
| Percipirana kvaliteta istarskog pršuta
| Perceived quality of Istrian ham
- 107 **Dušanka GAJDIĆ, Kristina PETLJAK, Nikolina KRALJ**
| Percepcije potrošača o sigurnosti hrane u sjeverozapadnoj Hrvatskoj
| Consumer perception on food safety in northwestern Croatia
- 112 **Nikola HINIĆ, Željka MESIĆ, Marina TOMIĆ MAKSAN**
| Ponašanje hrvatskih potrošača u konzumaciji craft piva
| Croatian consumers' behaviour in the craft beer consumption
- 117 **Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ**
| Wine and health: Croatian consumers' perspectives
| Vino i zdravlje: poveznice s gledišta potrošača vina

- 122 **Damir KOVAČIĆ, Željka MESIĆ, Dražen BARIĆ**
Segmentacija tržišta svježeg mesa iz slobodnog uzgoja
Market segment for fresh meat from outdoor system
- 127 **David KRANJAC, Krunoslav ZMAIĆ, Tihana SUDARIĆ, Ivo GRGIĆ, Magdalena ZRAKIĆ**
Pregled i perspektive tržišta soje u Republici Hrvatskoj do 2030. godine primjenom modela parcijalne ravnoteže
Outlook and perspective of Croatian soy bean market up to 2030 by applying partial equilibrium model
- 132 **Ružica LONČARIĆ, Sanja JELIĆ, Mira PUCAREVIĆ, Janko ČERVENSKI, Marcela ŠPERANDA**
Usporedba pojedinih ekonomskih i organizacijskih obilježja poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj i Srbiji
Comparison of individual economic and organizational features of agricultural holdings in Croatia and Serbia
- 137 **Ružica Lončarić, Sanja Jelić-Milković, Hrvoje Krip**
Situacijska analiza proizvodnje i vanjsko-trgovinske razmjene jabuka u Republici Hrvatskoj
Situation analysis of apple production and foreign trade in Croatia
- 143 **Ornella MIKUŠ, Marta RAVLIĆ, Lari HADELAN, Mateja JEŽ ROGELJ, Tihana LJUBAJ**
Uloga poljoprivredne politike u odnosu poljoprivrede i okoliša
The role of agricultural policy in the relationship between agriculture and the environment
- 148 **Ben MOLJK**
Ekonomika proizvodnje jaja u sistemu volijera - slovensko iskustvo
The economic efficiency of egg production in aviary laying system – Slovenian case
- 153 **Marija PIČULJAN, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ**
Characteristics of Istria wineries' and wine tasting facilities
Obilježja vinskih podruma i kušaonica vina u Istri
- 158 **Ivan STUPNIŠEK, Danijel KAROLYI, Elsa VARELA, Marija CERJAK**
Stavovi građana o uzgoju i očuvanju turopoljske svinje
Citizens' attitudes about rearing and preserving Turopolje pig
- 163 **Tihana SUDARIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Jadranka DEŽE, Jelena KRISTIĆ, Melita BAŠIĆ PALKOVIĆ**
Mogućnosti održivog razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije
Possibilities for sustainable development of rural tourism in Požega-Slavonia County
- 168 **Snježana TOLIĆ, Tihomir ŽIVIĆ, Krunoslav ZMAIĆ**
Social Agriculture as a Provider of Public Goods
Socijalna poljoprivreda kao davatelj društvenih javnih dobara
- 173 **Magdalena ZRAKIĆ, Ivo GRGIĆ, Đurđica ŽUTINIĆ, Lari HADELAN**
Stavovi o diverzifikaciji gospodarskih aktivnosti u ruralnom području Hrvatske
Attitudes on the diversification of economic activities in the rural area of Croatia

Session 3 | **Genetics, Plant Breeding and Seed Production**

- 179 **Ivan ABIČIĆ, Alojzije LALIĆ, Vlatko GALIĆ, Selma MLINARIĆ, Lidija BEGOVIĆ**
 | Application of biomass sensor in the winter barley selection
 | Primjena senzora za biomasu u selekciji ozimog ječma
- 184 **Anita BOŠNJAK MIHOVILOVIĆ, Kristina BATELJA LODETA, Ivanka HABUŠ JERČIĆ, Marijana BARIĆ, Ivana TOMAZ, Toni SAFNER, Antonio PAVIČIĆ, Snježana KEREŠA**
 | Utjecaj citokinina i različitih tipova osvjetljenja na stopu multiplikacije i sadržaj klorofila kapara (*Capparis orientalis* Veill.) *in vitro*
 | Effect of cytokinins and different light sources on in vitro multiplication and total chlorophyll content of caper (*Capparis orientalis* Veill.)
- 190 **Andrija BRKIĆ, Mario FRANIĆ, Domagoj ŠIMIĆ, Antun JAMBROVIĆ, Vlatko GALIĆ**
 | Generic wood moisture meter as a tool for fast and accurate field assessment of maize grain moisture
 | Korištenje generičkog vlagomjera za drvo za brzu i točnu procjenu vlage zrna kukuruza u polju
- 195 **Aida DERVISHI, Ana Maria POROZAJ, Adhurim LAZAJ, Athina LLAMBRO, Aulona VEIZI**
 | RAPD Analysis of peach (*Prunus persica* L.) in Albanian Collection
- 200 **Shukri FETAHU, Imer RUSINOVCI, Sali ALIU, Dukagjin ZEKA, Avni BEHLULI, Qëndrim SHABANI**
 | Impact of wheat cultivars variability on grain and seed yield
- 205 **Artiona LAZE, Valentina ARAPI, Evelina CECA, Lato PEZO**
 | Evaluation of soft wheat genotypes by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS - PAGE)
- 209 **Andrijana REBEKIĆ, Sanja GRUBIŠIĆ, Vedran ORKIĆ, Sunčica GUBERAC, Miroslav LISJAK, Katarina MIŠKOVIĆ**
 | Wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) – natural food supplement
 | Pšenična trava (*Triticum aestivum* L.) – prirodni dodatak prehrani
- 214 **Aleš VOKURKA, Ljubomir RADOŠ, Tanja KRMPOT, Patricia KRPAN, Snježana BOLARIĆ**
 | S-allele constitution of some local sweet cherry varieties from Bosnia and Herzegovina
 | Sastav S-alela pojedinih lokalnih sorata trešnje u Bosni i Hercegovini
- 218 **Doriana (Bode) XHULAJ**
 | Shoot regeneration of potato cultivar “Montecarlo” using tissue culture
- 223 **Doriana (Bode) XHULAJ, Fetah ELEZI, Valbona HOB DARI**
 | Morphological variability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in Albania

Session 4 | **Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and Medicinal Plants**

- 231 **Iva BAŽON, Smiljana GORETA BAN, Danko CVITAN, Bernard PREKALJ, Mario FRANIĆ, Dean BAN**
 | Morfološka i gospodarska svojstva prirodne populacije 'Brgijski kupus'
 | Morphological and agronomic traits of cabbage 'Brgijski' natural population

- 236 Božidar BENKO, Filip HARAMIJA, Marko VINCEKOVIĆ, Ivanka ŽUTIC, Sanja RADMAN, Slaven JURIC, Sanja FABEK UHER
| Morfometrijska svojstva i prinos salate pri primjeni biopolimernih mikrokapsula
| Lettuce morphometric properties and yield as affected by a biopolymer microcapsules application
- 242 Elena Liliana CHELARIU, Mirela COJOCARIU, Nicoleta Luminița PARASCHIV, Bogdan-Vlad AVARVAREI
| Behaviour of rose cv. 'Mr. Lincoln' in pedo-climatic conditions of Iași County, Romania
- 247 Mirela COJOCARIU, Elena Liliana CHELARIU, Lucia DRAGHIA, Maria BRÎNZĂ
| Adaptability of rose cv. 'Caprice de Meilland' to growing conditions of Iași county, Romania
- 251 Nadica DOBRIČEVIĆ, Jana Šic ŽLABUR, Sandra VOĆA, Stjepan PLIESTIĆ, Janja NOVAK, Ante GALIĆ
| Kvaliteta i održivost salate kristalke
| Quality and sustainability of the iceberg lettuce
- 256 Lucia DRAGHIA, Maria Elisabeta ȚĂRANU, Elena Liliana CHELARIU, Maria BRÎNZĂ, Roberto Renato BERNARDIS
| Adaptability of some *Cyclamen* species in northeast Romania cropping conditions
- 261 Nina KACJAN MARŠIĆ, Robert VEBERIĆ, Maja MIKULIČ-PETKOVŠEK
| Effect of grafting on yield and quality traits of pepper fruits, grown in soil and soilless system
- 268 Dafina KARAJ, Altin MELE, Vilma GURAZI, Elmira MEHMETI
| The apparent solubility of carotenoids (lycopene and β -carotene) in near critical carbon dioxide
- 273 Ivanka ŽUTIC, Ivan NIŽIĆ, Boro MIOČ, Sanja FABEK UHER, Nevena OPAČIĆ, Nina TOTH
| Uzgoj presadnica bosiljka na supstratu poboljšanom ovčjom vunom
| Growing of sweet basil seedlings on substrate amended by sheep wool
- 279 Tomislava PEREMIN VOLF, Renata ERHATIĆ, Mirjana KAPITAN BOŽIČEVIĆ, Dijana HORVAT
| Utjecaj supstrata na rast i razvoj mačuhice (*Viola x wittrockiana* Gams.)
| Impact of substrate on growth and development of pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.)
- 285 Tomislava PEREMIN VOLF, Nina TOTH, Nina KACJAN-MARŠIĆ, Sanja FABEK UHER, Renata ERHATIĆ
| Utjecaj gnojidbe na agronomska svojstva muškadne tikve
| Effect of fertilization on agronomic traits of butternut squash
- 291 Bernard PREKALJ, Mario FRANIĆ, Dean BAN, Iva BAŽON, Danko CVITAN, Smiljana Goreta BAN
| Morfološka svojstva lukovice ekotipova češnjaka u Istri
| Bulb morphological characteristics of garlic ecotypes from Istria
- 297 Sanja RADMAN, Marta BEDEK, Vesna ŽIDOVEC, Nina TOTH, Božidar BENKO, Ivanka ŽUTIC
| Utjecaj mehaničkog stresa na morfološka svojstva timijana i korijandra
| The influence of mechanical stress on the morphological properties of thyme and coriander
- 302 Ana SLATNAR, Andraz KONIC, Dragan ŽNIDARČIĆ, Žarko M. ILIN, Boris ADAMOVIĆ, Gvozden DUMIČIĆ, Valentina SCHMITZ
| The influence of biostimulators based on brown seaweed (*Ascophyllum nodosum* L.) on cucumber yield and fruit quality

Session 5 | **Field Crop Production**

- 309 **Dario ILJKIĆ, Antonio GRBEŠA, Ivana RUKAVINA, Goran JUKIĆ, Krešimir ŠUNJIĆ, Vedran ORKIĆ, Mirta RASTIJA**
 | Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice
 | Cultivar influence on yield, yield components, agronomic properties and grain quality of winter wheat
- 314 **Hrvoje KUTNJAK, Antonija KARANOVIĆ**
 | Perspektiva korištenja satelitskih snimaka Sentinel-2 pri detekciji usjeva na primjeru Sisačko-moslavačke županije
 | Perspective of use of satellite images from Sentinel-2 in the detection of crops on the example of Sisak-Moslavina County
- 320 **Dario ILJKIĆ, Ivana DOKLADAL, Jurica JOVIĆ, Vladimir ZEBEC, Daniela HORVAT, Ivana VARGA, Mirta RASTIJA**
 | Liming effect on wheat yield and some grain quality properties
 | Učinak kalcizacije na prinos i neke parametre kvalitete zrna pšenice
- 325 **Zivko TODOROV, Ivan VELINOV, Svetla KOSTADINOVA**
 | Nitrogen, phosphorus and potassium uptake from sorghum plants depending on nitrogen nutrition

Session 6 | **Fisheries, Game Management and Beekeeping**

- 331 **Jadranka SULIĆ ŠPREM, Tatjana DOBROSLAVIĆ, Matea VLAŠIĆ, Matea MARTINOVIĆ, Valter KOŽUL**
 | Biometrijska obilježja bežmeka *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. na području južnog Jadrana
 | Biometry analysis of the stargazer *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. from the southern Adriatic
- 336 **Matea BARKIJEVIĆ, Lidija SVEČNJAK, Saša PRĐUN, Dario LASIĆ, Maja BUDEČ, Dragan BUBALO**
 | Analiza sastava šećera različitih vrsta meda s područja Hrvatske
 | Analysis of sugar composition in different honey types from Croatia
- 342 **Ivica BUDOR, Neška VUKŠIĆ, Ivica STANKO, Graciano PREKALJ, Mladen BELUŠIĆ**
 | Učestalost naleta vozila na divljač tijekom 2017. i 2018. godine na području Istarske županije
 | The frequency of car crash on a game during the 2017 and 2018 years in the Istrian County
- 347 **Maro DONATOVIĆ, Ana GAVRILOVIĆ, Ana LJUBIČIĆ, Marina BRAILO, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ**
 | Promjena pH, dielektričnih i senzorskih pokazatelja svježine lubina, *Dicentrachus labrax* (Linnaeus, 1758), pri različitim uvjetima pripreme i skladištenja
 | Changes of pH, dielectric and sensoric freshness parameters of mediterranean sea bass, *Dicentrachus labrax* (Linnaeus, 1758), under different conditions of preparation and storage
- 353 **Ana GAVRILOVIĆ, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ**
 | Izazovi razvoja održive akvakulture: Primjena novih tehnologija
 | Challenges of sustainable aquaculture development: The use of new technologies
- 358 **Željko HRG MATUŠIN, Nataša PINTIĆ PUKEC, Andreja BABIĆ**
 | Fizikalno-kemijska svojstva bagremovog meda s područja Koprivničko-križevačke županije
 | Physico-chemical properties of black locust honey from Koprivničko Križevačka County

- 363 Neven IVEŠA, Ana GAVRILOVIĆ, Neven CUKROV, Dario OMANOVIĆ, Marijana CUKROV, Marina PIRIA, Martina GELLI, Karin GOBIĆ, Mauro ŠTIFANIĆ, Simone MARINI, Emanuela FANELLI, Jacopo AGUZZI
 | Upotreba podvodne video kamere za procjenu učestalosti pojavljivanja gospodarski važnih vrsta riba na postaji Martinska kraj Šibenika
 | Using underwater video imaging to estimate the frequency of occurrence of economically important fish species at Martinska station near Šibenik
- 368 Goran JAKŠIĆ, Margarita MARUŠKIĆ KULAŠ, Krešimir KURI, Juraj PETRAVIĆ, Marin JARNJAK, Karla ŽELJKOVIĆ, Marina PIRIA
 | Dob i rast ilirskog klena *Squalius illyricus* iz rijeke Cetine
 | Age and growth of the Illyrian chub *Squalius illyricus* from the river Cetina
- 373 Soledad-Dea JERMAN, Saša PRĐUN, Dragan BUBALO, Lidija SVEČNJAK
 | Kemijska karakterizacija i varijacije u sastavu propolisa u pčelinjoj zajednici (*Apis mellifera* L.)
 | Chemical characterization and variations in the composition of propolis in the honey bee colony (*Apis mellifera* L.)
- 378 Krešimir KAVČIĆ, Damir UGARKOVIĆ, Boris ŠABIĆ, Ivan KRUPEC, Josip MALNAR, Nikica ŠPREM
 | Forest succession as a possible factor on chamois population density: Biokovo Mountain as case study
 | Sukcesija šume kao mogući čimbenik gustoće populacije divokoza: Biokovo kao studija slučaja
- 384 Krešimir KRAPINEC, Darko UHER, Marina VRANIĆ, Goran KIŠ, Dubravko MAČEŠIĆ
 | Preferabilnost četiri vrste trava u prehrani europskog muflona (*Ovis gmelini musimon*) u eumediteranskoj zoni sjevernoga Jadrana
 | Preference of four grass species in European mouflon (*Ovis gmelini musimon*) diet in the eumediterranean zone of North Adriatic
- 389 Domagoj MAKSAN, Tatjana DOBROSLAVIĆ, Vlasta BARTULOVIĆ, Branko GLAMUZINA
 | Starost i rast arbuna, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) iz zadarskog arhipelaga
 | Age and growth of common pandora *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) from the Zadar archipelago
- 395 Juraj PETRAVIĆ, Marin JARNJAK, Martina ANDRAŠIĆ, Krešimir KURI, Goran JAKŠIĆ, Helena JAJČEVIĆ, Matija DERGEZ, Jasna LAJTNER
 | Distribution and population structure of the Unionidae family in the Kupa River in Karlovac County
- 400 Marina PIRIA, Mirna MRKONJIĆ FUKA, Li LI, Ana GAVRILOVIĆ, Irina TANUWIDJAJA, Rong TANG, Honghao ZHAO, Qiushi YANG, Ivan ŠPELIĆ, Dapeng LI
 | The gut microbiota diversity of ichthyofauna from the various environments
- 405 Vid RADOŠEVIĆ, Saša PRĐUN, Lidija SVEČNJAK, Dragan BUBALO
 | Praćenje oprašivača u nasadu jabuka (*Malus domestica* L.)
 | Monitoring of pollinators in an apple orchard (*Malus domestica* L.)
- 411 Maria ŠPOLJAR, Tvrtko DRAŽINA, Kristina KAHRIMAN, Nikola MEDIĆ, Matija CVETNIĆ
 | The impact of invasive eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) on zooplankton in small Mediterranean ponds
 | Utjecaj invazivne vrste gambuzije (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) na zooplankton u malim mediteranskim lokvama
- 417 Darko UHER, Dubravko MAČEŠIĆ, Nikica ŠPREM, Ante PLH, Krešimir KRAPINEC
 | Utjecaj gustoće sjetve ozime grahorice u smjesi sa zobi na prinos i kakvoću krme za potrebe prehrane divljači u lovištu
 | Influence of seed sowing density of the winter vetch and oat mixture on yield and quality of forage as game food in the hunting ground

- 422 **Ana BRATOŠ CETINIĆ, Josipa BANTIĆ**
Morfološke značajke i brojnost prugaste ladinke, *Chamelea gallina* (Linnaeus 1758), na istočnom dijelu ušća Neretve
The morphological characteristics and abundance of the striped venus, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), on the eastern part of the Neretva River estuary

Session 7 | **Animal Husbandry**

- 429 **Zvonko ANTUNOVIĆ, Katja NOVAKOVIĆ, Željka KLIR, Josip NOVOSELEC**
Fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze
Phenotypic characteristics of different age categories of Istrian goat
- 434 **Darija BENDELJA LJOLJIĆ, Iva DOLENČIĆ ŠPEHAR, Šimun ZAMBERLIN, Dubravka SAMARŽIJA**
Evaluation of the sensory ability of the evaluator for the internal organoleptic evaluation of fermented milk
- 439 **Krešimir BOŠNJAK, Marina VRANIĆ, Ivana ČAČIĆ, Matea ŽUPANOVIĆ**
Utjecaj primjene aditiva kod siliranja na konzumaciju i *in vivo* probavljivost suhe tvari sjenaže u hranidbi kastriranih ovnova
The effect of additive application to grass clover mixture at ensiling on haylage dry matter ad libitum intake and *in vivo* digestibility in wether sheep
- 444 **Mato ČAČIĆ, Zoran GRGIĆ, Marija ŠPEHAR, Ante IVANKOVIĆ, Nina KARAPANDŽA, Maja DRAŽIĆ**
Utjecaj spola teleta na svojstva mliječnosti holštajn krava
The effect of calf gender on the dairy traits in Holstein breed
- 449 **Iva DOLENČIĆ ŠPEHAR, Darija BENDELJA LJOLJIĆ, Šimun ZAMBERLIN, Dubravka SAMARŽIJA**
Fermented milks in the function of health of kindergarten children
- 453 **Valentino DRŽAIĆ, Ante KASAP, Ivan ŠIRIĆ, Boro MIOČ**
Povezanost polimorfizma MTNR1A gena i izvansezonskih janjenja cigaja ovaca
Association between MTNR1A gene polymorphism and out-of-season lambing in Cigaja sheep
- 458 **Zlata KRALIK, Manuela GRČEVIĆ, Gordana KRALIK**
Mogućnost obogaćivanja jaja omega-3 masnim kiselinama korištenjem algi u hrani za nesilice
Possibility of enriching eggs with omega-3 fatty acids using algae in hens' feed
- 463 **Kristina GVOZDANOVIĆ, Vladimir MARGETA, Ivona DJURKIN KUŠEC, Polonca MARGETA, Goran KUŠEC**
Utjecaj sustava držanja na kvalitetu mesa crne slavonske svinje
Effect of rearing system on meat quality of Black Slavonian pig breed
- 469 **Ante IVANKOVIĆ, Marija ŠPEHAR, Jelena RAMLJAK, Maja DRAŽIĆ**
Indikatori ugroženosti lokalnih pasmina u Republici Hrvatskoj
Endangerment indicator of local breeds in the Republic of Croatia
- 475 **Ante RAKO, Samir KALIT, Milna TUDOR KALIT**
Utjecaj udjela kalcija u ovčjem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša
Effect of calcium content in sheep milk on curd strength and syneresis

- 480 Ante KASAP, Marija ŠPEHAR, Boro MIOČ, Zdravko BARAĆ
| Utjecaj uzgoja u srodstvu na veličinu legla romanovske ovce
| The impact of inbreeding on the litter size in Romanov ewes
- 485 Antonija VRKLJAN, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ, Miljenko KONJAČIĆ, Lari HADELAN, Ante IVANKOVIĆ
| Average daily gains and profitability of calf-rearing during pre-weaning period
- 490 Ivana KLARIĆ, Kristijan PASTUOVIĆ, Matija DOMAĆINOVIĆ, Mislav ĐIDARA, Danijela SAMAC, Mario RONTA
| Utjecaj dodatka koprive i kamilice u hranidbi tovnih pilića na proizvodne te biokemijske pokazatelje tovnih pilića
| Influence of dietary supplementation with nettle and chamomile on production and biochemical indicators of broiler chickens
- 496 Mateja PEĆINA, Ante IVANKOVIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Miljenko KONJAČIĆ, Jelena RAMLJAK, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ
| The effect of GHR gene polymorphism on growth and carcass quality of heifers
| Učinak polimorfizma GHR gena na rast i kvalitetu trupova junica
- 501 Zvonimir PRPIĆ, Julija ZORKO, Ivan VNUČEC, Boro MIOČ, Zdravko BARAĆ, Danijel MULC
| Porodna masa i odlike rasta muške janjadi hrvatskih izvornih pasmina ovaca
| Birth weight and growth traits of male lambs of Croatian indigenous breeds
- 506 Dubravko ŠKORPUT, Vedran KLIŠANIĆ, Željko MAHNET, Marija ŠPEHAR, Zoran LUKOVIĆ
| Analiza podrijetla majčinskih i terminalnih pasmina svinja u Hrvatskoj
| Analysis of the pedigree of maternal and terminal pig breeds in Croatia
- 510 Mirza TATAROVIĆ, Sabahudin TAHMAZ, Samir ČAMDŽIJA, Haris GEKIĆ, Arneta BERILO, Adela MILIŠIĆ
| Eksterijerne odlike ovaca pramenke s područja općine Trnovo
| Exterior characteristic sheep pramenka of the districts of Trnovo municipality
- 515 Oliver MARTINIĆ, Ivan VNUČEC, Zvonimir PRPIĆ, Boro MIOČ
| Morfometrijske odlike trupa i boja mesa bračke janjadi
| Morphometric traits of carcass and meat colour of Brač lambs
- 520 Marina VRANIĆ, Krešimir BOŠNJAK, Tomislav MAŠEK, Ivana ČAČIĆ, Monika NEKIĆ, Mateo PAPAC
| Utjecaj dodatka sirutke u prahu voluminoznoj krmi na kemijski sastav kolostruma i mlijeka krava Charolais pasmine
| The effect of whey supplementation to forage based ration on colostrum and milk chemical composition in Charolais breed cows
- 525 Josip NOVOSELEC, Jasna LANG, Boro MIOČ, Željka KLIR, Zvonko ANTUNOVIĆ
| Morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja u laktaciji
| Morphological characteristic of udder Tsigai sheep in lactation
- 531 Marija MEŠTROVIĆ, Marijana VRBANČIĆ, Tatjana JELEN, Miomir STOJNOVIĆ, Damir ALAGIĆ, Krešimir ČEKO
| Usporedba proizvodnosti nesilica iz kaveznog i podnog sustava držanja
| Comparison of laying hens performance kept in cages and barns
- 536 Goran KIŠ, Vesna CRNOJEVIĆ, Zlatko JANJEČIĆ, Jasna PINTAR, Dalibor BEDEKOVIĆ
| Termički obrađeno zrno soje u hranidbi brojlerskih pilića
| Heat treated soybean in broiler chickens feeding

Session 8 | **Viticulture and Enology**

- 541 Marko KAROGLAN, Maja TELIŠMAN PRTENJAK, Silvio ŠIMON, Mirela OSREČAK, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ, Željko ANDABAKA, Ivana TOMAZ, Branko GRISOGONO, Andreina BELUŠIĆ, Antun MARKI, Željka PRŠA, Branimir OMAZIĆ, Damjan JELIĆ, Željko VEČENAJ, Ivana Vladimira PETRIC, Renata LEDER, Ivan PRŠA, Višnjica VUČETIĆ, Damir POČAKAL, Marina ANIĆ
| Within-vineyard temperature variability in the Jazbina hills of Croatia
| Varijabilnost temperaturnih uvjeta unutar vinogradarskog položaja Jazbina
- 546 Anisa PECULI, Sylvain SCHNEE, Elton BASHA, Ágnes DIENES-NAGY
| Stilbene content in Albanian mono-varietal wines from different vintages

Session 9 | **Pomology**

- 553 Marieta NESHEVA, Svetoslav MALCHEV, Valentina BOZHKOVA, Vanya AKOVA, Viktorija NIKOLOVA, Leyda TODOROVA, Nesho NESHEV
| Growth characteristics of young plum trees grafted on 'Docera 6' rootstock
- 558 Jana ŠIĆ ŽLABUR, Sandra VOĆA, Nadica DOBRIČEVIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Lucija STANIĆ, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ
| Specijalizirani metaboliti plodova pasje ruže (*Rosa canina* L.)
| Specialized metabolites of rosehip fruits (*Rosa canina* L.)
- 562 Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ, Dora ŽARKOVIĆ, Ana MARIJA ANTOLKOVIĆ, Željko PRGOMET, Boris DURALIJA, Sandra VOĆA, Jana ŠIĆ ŽLABUR, Sandro BOGDANOVIĆ
| Morfometrijska svojstva lista i ploda različitih genotipova planike s područja grada Rovinja
| Morphometric characteristics leaf and fruit of different genotypes of strawberry tree from region of the city of Rovinj
- 567 Sandra VOĆA, Jana ŠIĆ ŽLABUR, Nadica DOBRIČEVIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Lucija STANIĆ, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ
| Utjecaj uzgoja na kemijski sastav ploda pasje ruže
| The influence of cultivation on rosehip chemical fruit composition

Session 10 | **Agricultural Engineering**

- 573 Alan ANTONOVIĆ, Tajana KRIČKA, Neven VOĆA, Vanja JURIŠIĆ, Ana MATIN, Mateja GRUBOR, Nikola BILANDŽIJA, Juraj STANEŠIĆ, Josip IŠTVANIĆ
| Kemijska karakterizacija utekućene trave *Miscanthus x giganteus*
| Chemical characterization of liquefied *Miscanthus x giganteus*
- 578 Mislav KONTEK, Tajana KRIČKA, Ana MATIN, Mateja GRUBOR, Nikola BILANDŽIJA, Vanja JURIŠIĆ
| Energetske karakteristike novih genotipova roda *Miscanthus* u jesenskom roku žetve
| Energy properties of new *Miscanthus* genotypes in autumn harvest

Contents

- 583 Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Hrvoje KUTNJAK**
| Prorasla silfija (*Silphium perfoliatum* L.) - nova kultura u proizvodnji obnovljive energije
| *Silphium perfoliatum* L. -new culture in bioenergy production
- 588 Ana MATIN, Tajana KRIČKA, Nikolina BUKAL, Mateja GRUBOR**
| Utjecaj temperature zraka sušenja na kvalitativna svojstva latica lizijantusa
| Influence of air drying temperature on lisianthus qualitative properties
- 593 Anamarija PETER, Dubravka DUJMOVIĆ PURGAR, Ivona BUKARICA, Mateja GRUBOR, Neven VOĆA**
| Korištenje biomase invazivne biljne vrste cigansko perje (*Asclepias syriaca* L.) u proizvodnji energije
| Energy efficiency of invasive plant species common milkweed (*Asclepias syriaca* L.)
- 598 Milivoj RADOJČIN, Ivan PAVKOV, Siniša BIKIĆ, Krstan KEŠELJ, Zoran STAMENKOVIĆ**
| Quality changes in quince during drying as affected by heat and chemical treatments
- 603 Milna TUDOR KALIT, Dora TEŠINSKI, Vanja JURIŠIĆ, Ante RAKO, Samir KALIT**
| Zbrinjavanje sirutke na OPG-u
| Whey management on family farm

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **0** Proceedings
Plenary session

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Plenarna izlaganja

Okolišni aspekti požara otvorenog prostora

Ivica KISIĆ

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

Sažetak

Tijekom posljednjih desetljeća, svjedoci smo rapidnih klimatskih promjena. U mediteranskom dijelu Republike Hrvatske navedene klimatske promjene osobito su se manifestirale sve učestalijom pojavom ljetnih požara otvorenih prostora koji su imali određeni negativni utjecaj na degradaciju tla, onečišćenje površinskih voda te promjene u krajoliku. Direktna posljedica požara otvorenih prostora su promjene fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških značajki tla. Indirektna posljedica su narušavanje izgleda krajolika, te pojava erozije vjetrom i vodom, kao i blatnih tokova sa svim posljedicama po okoliš koje ovi procesi nose sa sobom. U RH najveću opasnost od požara ima mediteransko područje s gotovo 100.000 požara u razdoblju od 1998.-2018. godina. Odstupanja od navedenog broja požara u ovom prostoru RH ima 2014. godina s 1.026 požara i kataklizmična 2017. godina s ekstremnom pojavom broja požara od 6.906. Navedeno je u skladu s vremenskim prilikama tih godina. Zbog nedostatka izvora slatke vode, većina požara u priobalju gasi se morskom vodom, što izravno utječe na narušavanje fizikalnih i kemijskih značajki tla. Klimatske prilike koje postaju sve ekstremnije, te drastično smanjenje ruralnog stanovništva ukazuje da će požari otvorenih prostora u skoroj budućnosti biti sve veći problem. Najefikasnija i najučinkovitija metoda u cilju sprečavanja pojave požara, a samim time i nepoželjnih promjena u okolišu je preventivno provođenje agrotehničkih zahvata (agrošumarstvo, vodne akumulacije, gospodarenje biljnim ostacima u šumskom području) odmah u jesen godine kada su se požari pojavili, odnosno u rano proljeće naredne godine prije sezone požara. Na žalost, na problem požara odmah se zaboravi krajem ljetne sezone, a sjeti ih se ponovno s njihovom pojavom narednog proljeća/ljeta. Sezona pojave otvorenih požara u RH sve je duža, a i požari otvorenih prostora pojavljuju se na geografskim širinama i dužinama gdje je to bilo nezamislivo do prije 10-tak godina.

Ključne riječi: požari otvorenih prostora, klimatske promjene, korištenje zemljišta, okoliš

Uvod

Požari otvorenih prostora¹ predstavljaju prirodnu katastrofu za cijeli prostor Republike Hrvatske (RH), a osobito za mediteranski dio RH. Iz mnogih razloga, u prvom redu klimatskih koji se očituju visokim temperaturama, oskudnom količinom oborina, te učestalijom pojavom jakih vjetrova (novi smjerovi i nove ruže vjetrova) u ljetnim mjesecima (Barešić, 2011; Cindrić, 2014; Kalin, 2014; Vučetić, 2014; Bonacci, 2015) zatim i antropogenih (napuštanje poljoprivrednih površina, smanjenje udjela obradivih površina i sve starija ruralna populacija), kao i unošenjem

¹ Pod pojmom požara otvorenih prostora smatra se bilo koji požar koji se ne događa u zatvorenom prostoru. Fizikalna događanja kod požara otvorenog prostora vezana su s izgaranjem u slobodnoj atmosferi gdje je dotok kisika neograničen, za razliku od požara zatvorenog prostora kada se izgaranje javlja u prostoru ograničenom ploham (zidovima) što može rezultirati i posebnim pojavama (na primjer povratni plameni udar).

alohtonih biljnih vrsta, posljednjih 40-tak godina registriran je izraziti porast otvorenih požara u RH. U razdoblju od 1980. do 1989. godine u RH je godišnje u prosjeku bilo 667 otvorenih požara. U razdoblju od 2006. do 2018. godine u prosjeku je u RH bilo godišnje 2.541 otvorenih požara. Tijekom 2012. i 2017. godine zabilježen je najveći broj otvorenih požara – 7.869 i 6.906 (iznad prosječno tople godine); 2014. godine bilo ih je 1.686, a 2010. godine 2.115. (iznad prosječno kišne godine).

U rujnu 2018. Europska komisija je objavila svoje godišnje izvješće o šumskim požarima u Europi, Bliskom istoku i Sjevernoj Africi za 2017². godinu. U njemu se navodi da je 2017. godine u šumskim požarima uništeno više od 1.2 milijuna hektara šuma i zemljišta u Europi. Šumski požari uzeli su živote 127 civila i vatrogasaca (samo je u Grčkoj u srpnju 2018. poginulo 80 civila) te prouzročili gospodarsku štetu u iznosu od gotovo 10 milijardi EUR-a. Važno je spomenuti da se 2017. godine više od 25% ukupne opožarene površine nalazilo u područjima NATURE 2000. Stoga Europska komisija poziva države članice da obnavljaju zaštićena područja i pravilima dobra prakse gospodare na tom prostoru. Cilj ovog rada je ukazati na razloge sve većih pojava otvorenih požara, te njihovih posljedica po okoliš, kao i mjera za ublažavanje pojava požara.

Razlozi za pojavu požara otvorenih prostora

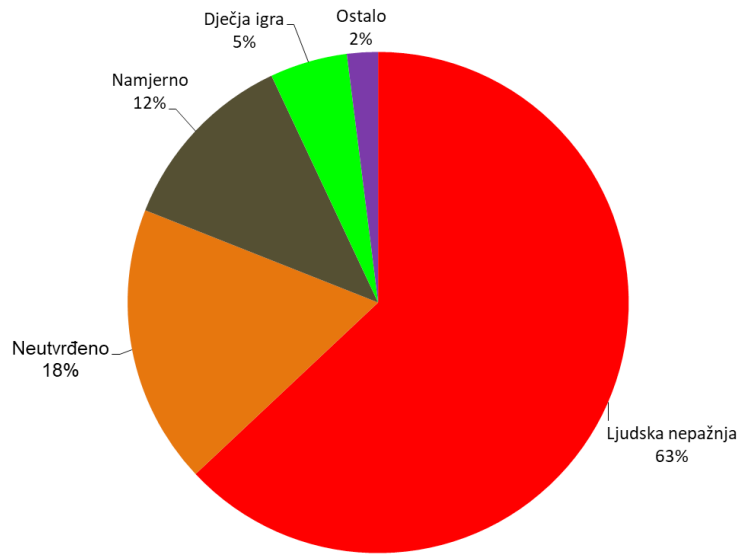
Tijekom ljetnih mjeseci gotovo svakodnevno putem javnih medija dobivamo informacije kako se negdje dogodio požar. Prema podacima Državne uprave za zaštitu i spašavanje (DUZS)³, požari otvorenih prostora u RH u ukupnim štetama izazvanim prirodnim nepogodama sudjeluju sa 6-8%. U ekstremno toplim, suhim i vjetrovitim godinama, kao što su u zadnjem desetljeću 2011., 2012., 2015. ili 2017. godina, štete su iznosile i do 18%. Nažalost, s mjesecom rujnom se zaboravi na požare i ponovno ih se sjeti u proljeće naredne godine kada započinje sezona pojave požara. Izbijanje požara u 95% slučajeva vezano je za ljudsku aktivnost, dok je svega 5% požara izazvano prirodnom pojavom, najčešće udarom groma (slika 1.). Analizom požara u RH u zadnjih 30-ak godina uočena su dva požarna maksimuma. Prvi požarni maksimum je u ožujku i travnju kada veći broj požara izbija u ruralnom dijelu RH, a vezani su uz početak poljoprivrednih radova (slika 2.). Najčešći uzrok je čišćenje obradivih površina od korova. Vrlo često to provode naši stariji sugrađani koji, na žalost, ponekada znaju izgubiti kontrolu nad vatrom. Oni problem korova rješavaju kao što su rješavali u svojoj mladosti, kada je odnos obradivih i neobradivih površina bio bitno drugačiji.

Pogrešno je mišljenje da je spaljivanje korova i ostalih biljnih ostataka tijekom požarne sezone nešto novo (Horak, 2003; Nodilo, 2003; Mamut, 2011; Lohmann et al., 2014; Toledo et al., 2014; Seijo et al., 2015). Ruralno stanovništvo je višestoljetnom empirijom došlo do zaključka kako naredne godine na opožarenoj površini prirodna vegetacija ili uzgajani usjevi daju veći prinos. To je oduvijek bio običaj na ovim prostorima, ali to se radilo pod drugim okolnostima, kada je većina okolnih površina bila u poljoprivrednom korištenju. Ljudi koji su ostali u ruralnim područjima primjenjuju istu metodologiju spaljivanja biljnih ostataka koju su primjenjivali prije 50-tak godina. Nažalost, zadnjih desetljeća situacija je obratna. Većina okolnih površina više se ne koristi u poljoprivredi i požari koji su nenamjerno izazvani, vrlo brzo se šire na okolno neobrađeno područje (slika 3.). Drugi požarni maksimum, u srpnju i kolovozu, vezan je isključivo za priobalje i otoke (slika 2.). Guste i neodržavane šume crnogorice, koje su u pravilu s nagibom većim od 30 %, nalaze se daleko od pristupnih putova i raspoložive vode za gašenje, a prostor je opterećen dodatnim brojem ljudi (turista), kojima je ovo većinom prvi susret s požarima otvorenih prostora.

2 https://ec.europa.eu/commission/news/annual-report-forest-fires-europe-2018-sep-20_en

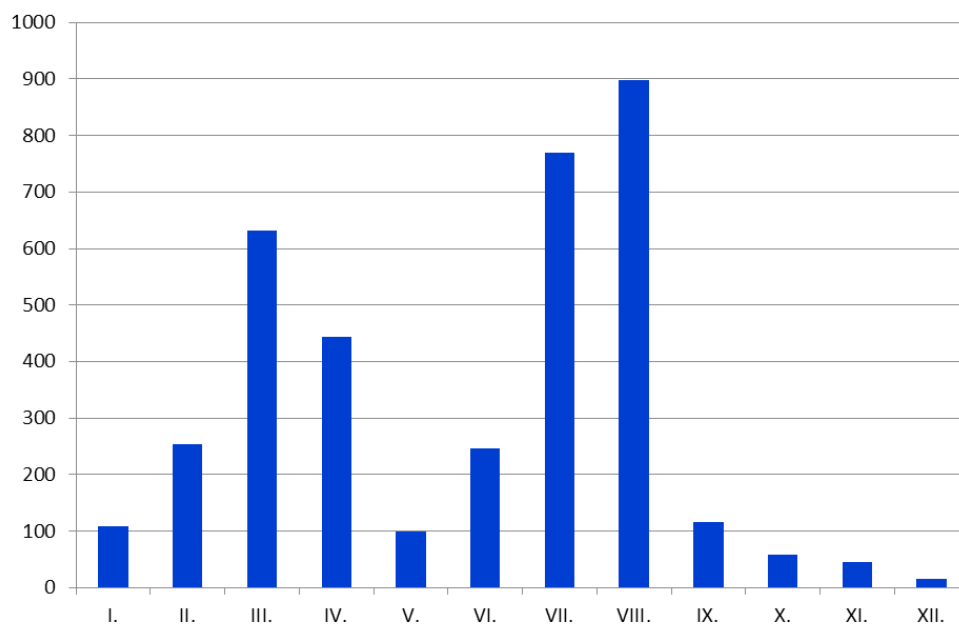
3 Ovom prilikom osobito zahvaljujem kolegama iz Državne uprave za zaštitu i spašavanje koji su mi ustupili podatke vezane uz požare na prostoru RH

Okolišni aspekti požara otvorenog prostora



Slika 1. Uzroci otvorenih požara na prostoru Republike Hrvatske

Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje RH i Ministarstvo unutarnjih poslova RH

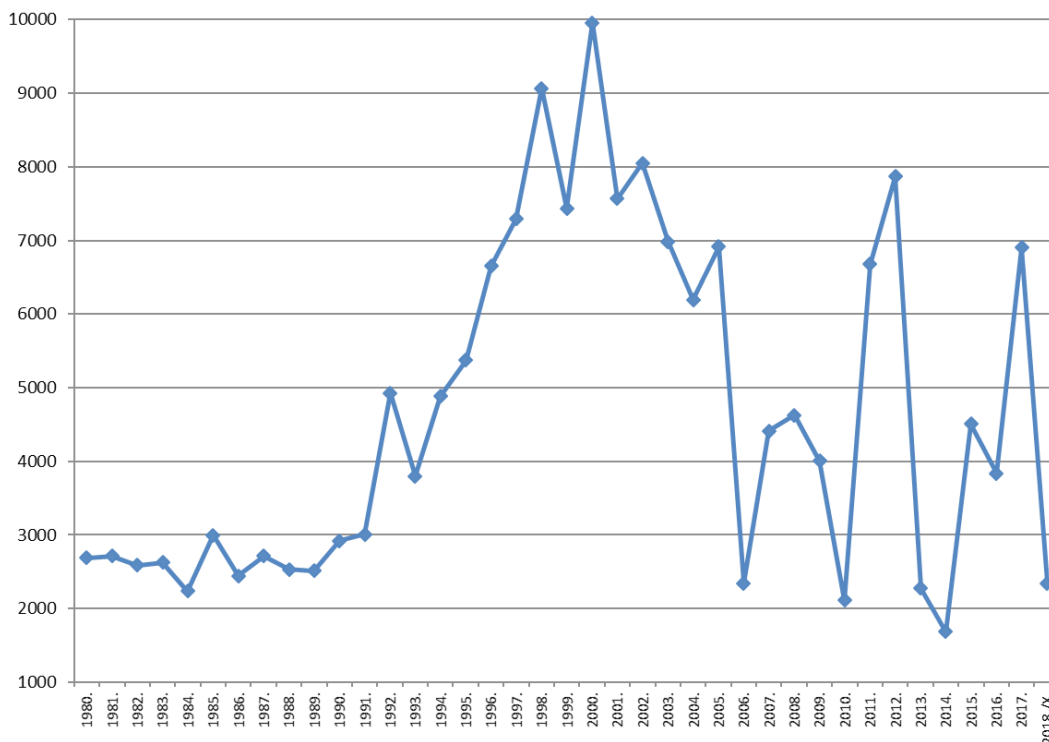


Slika 2. Prosječan broj otvorenih požara po mjesecima na prostoru Republike Hrvatske za razdoblje 1992-2016.

Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje RH i Ministarstvo unutarnjih poslova RH

Požari otvorenih prostora, pri čemu se primarno misli na šumske površine⁴ ili na napuštene poljoprivredne površine, složena su pojava u kojoj se isprepliću različita termodinamička i aerodinamička događanja (Lombao et al., 2015; Pereira et al., 2016).

⁴ Požar kod kojeg je primarna goriva tvar isključivo vegetacija, a ne ljudske tvorevine (koje mogu i izgorjeti u požaru ukoliko su okružene vegetacijom, ali nisu primarna goriva tvar koja prenosi požar), u engleskoj se literaturi uobičajava nazivati Wildfire. Za pojam Wildfire bitno je i to da je gorenje nekontrolirano.



Slika 3. Broj otvorenih požara na prostoru Republike Hrvatske, 1980.-2018./X.⁵

Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje RH

Na njih značajno utječu konfiguracija terena po kojoj se požar kreće, karakteristike vegetacije koja gori te lokalni pedološki i meteorološki uvjeti na mjestu požarišta (Pereira et al., 2010; Rosavec et al., 2010a; Bento-Goncalves et al., 2012; Francos et al., 2016).

U mediteranskom dijelu RH poljoprivredna proizvodnja se zbog neisplativosti i kompleksnosti provođenja prije 70-tak godina počela premještati s padina i izgrađenih terasa u reljefno ravnija područja, a napuštene terase sve više zahvaća (obраста) prirodna vegetacija različite starosti. Ukoliko napuštene poljoprivredne površine (terase) nisu obnovljene unutar kratkog vremenskog razdoblja, u njima dolazi do akumulacije gorivog materijala, što direktno povećava rizik od pojave požara (Španjol et al., 2010; Rovira et al., 2012; Rosavec et al., 2014; Bakšić i Bakšić, 2017). Dodatni problem je u tome što je lice većine terasa ovoga dijela Mediterana izrađeno s kontrapadom (Aničić, 1997; Dorbić, 2009). Po poljoprivrednom napuštanju terasa na njima dolazi do „efikasnijeg“ nakupljanja gorivog materijala (Ormeno, 2009; Ubeda et al., 2009; Lavore et al., 2007). Time su nekadašnje prirodne zapreke za širenje požara (spriječavanje vodne erozije) postale inicijalni prostor novih požarnih žarišta izvan šumskih površina (Certini et al., 2011; Rosavec et al., 2014).

Zanimljiv je podatak kako je od 91.705 požara koliko je zabilježeno u RH u razdoblju od 1998. do 2008. godine, najveći dio (55.804 ili 61 %) zabilježen na otvorenom prostoru neutvrđenog vlasništva (ne zna se čija je površina – s njom nitko ne gospodari). Ako se tom broju dodaju požari na privatnom vlasništvu (27.277) iz istog razdoblja, očito je kako se najveći broj požara (83.013 ili 90,5%) događa na površinama koje nisu pod državnom skrbi. Dodatni otežavajući problem napuštenih poljoprivrednih površina je i njihova neposredna blizina naselja i prometnica, pa u slučaju pojave požara bivaju ugroženi objekti za stanovanje, kao i prometnice na kojima se u to vrijeme godine bilježi povećan promet zbog turista. Kao mogući razlog ovakvog odnosa broj požara na državnom i privatnom zemljištu često se navodi i prenamjena negrađevinskog u građevinsko zemljište, osobito ako su površine u blizini naselja. Naime, među lokalnim stanovništvom kruži „fama“ da je zakonom propisano da se pet godina nakon što je neka površina opožarena njena namjena može promijeniti, tj. opožareno poljoprivredno zemljište prenamijeniti u građevinsko. Međutim, niti jedan Zakon/Pravilnik/Uredba RH ne sadrži ovu odluku.

⁵ Podaci za 2018. godinu odnose se na razdoblje siječanj-listopad.

Ljudske žrtve su neprocjenjiva i nenadoknativa šteta, ali materijalne štete koje se pojavljuju s požarima nisu zanemarive. Prema podacima vatrogasne zajednice RH neposredna prosječna godišnja šteta od požara (izgorjela vegetacija, gubitak prirasta idućih godina, ponovna obnova – sadnja šumskih ili poljoprivrednih zajednica) kreće se od 75 do 150 milijuna kuna, dok se posredne štete (posljedice po okoliš – troškovi gašenja, dezertifikacija tla, onečišćenje voda, ublažavanje erozijskih procesa, problem štetnika na fiziološki oslabljenoj vegetaciji, povećanje emisije stakleničkih plinova, negativan utjecaj na izgled krajolika) penju i do vrtoglavih 500 milijuna kuna.

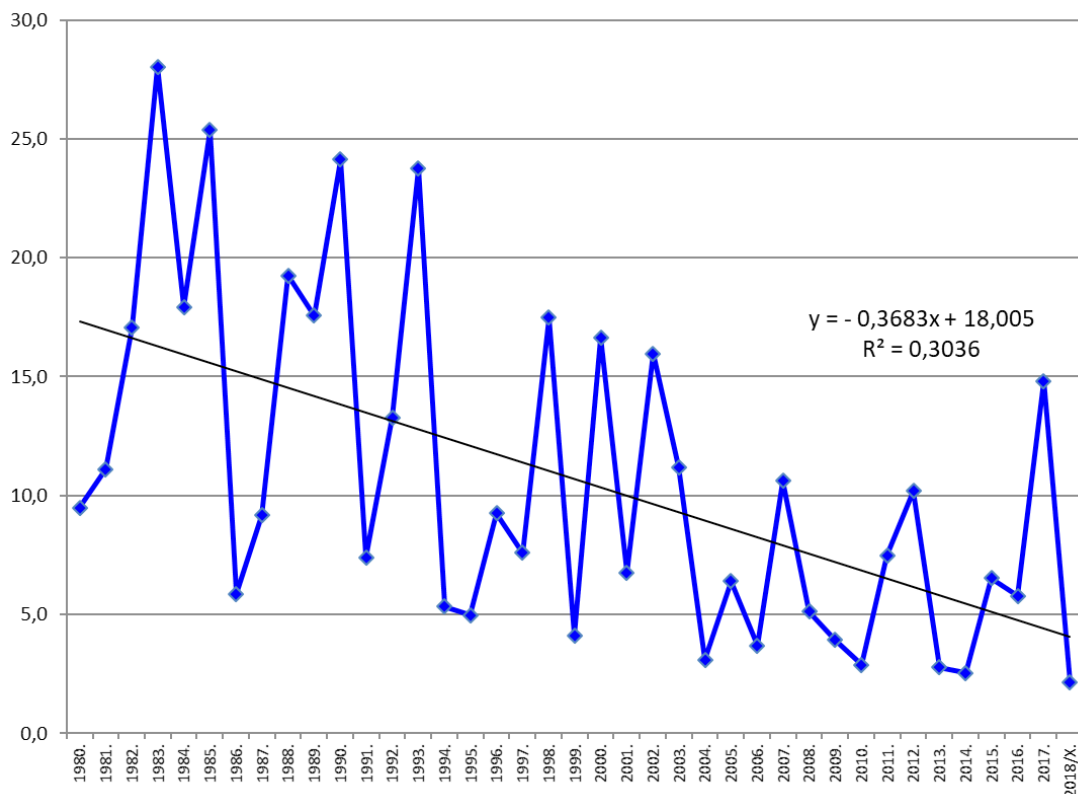
Pregledom dostupne literature zamijećen je podatak kako se većina znanstvenih i stručnih radova u RH odnosi na posljedice i ublažavanje pojave otvorenih požara u šumskim područjima (Liović, 2001; Margaletić i Margaletić, 2003; Butorac et al., 2008; 2009; Mifka i Vučetić, 2012; 2014; Španjol, 2008; Rosavec et al., 2010a; 2010b; 2012; 2013; 2014; Vučetić et al., 1999; 2002; 2014). Vrlo često se pogrešno izjednačava pojam požara otvorenog prostora sa šumskim požarom. Pod požarima otvorenih prostora primarno se smatraju požari na napuštenim poljoprivrednim površinama koji su većinom izazvani ljudskom nepažnjom. Na ovim napuštenim poljoprivrednim površinama zadnjih pola stoljeća prestala je obrada vinograda, smokvika i maslinika te ostali načini poljoprivrednog korištenja (Obad, 1990). Na njih prvotno prodiere livadna, a potom i šumska vegetacija. Alepski bor (*Pinus halepensis*) se najčešće uzima kao glavni krivac za brzo širenje požara. Ulaganja u preventivu kada su u pitanju požari, znatno su niža od šteta i kurative, pa se s ekonomsko-gospodarskog stanovišta ulaganja u preventivu uvijek višestruko isplate. Na slici 4. prikazan je indeks opožarene površine. S priložene slike vidljivo je da se zadnjih godina smanjuje opožarena površina po jednom požaru.

Zašto se javljaju požari otvorenih prostora?

- Državne, a osobito privatne šume najčešće crnogorične, vrlo su guste, ne prorjeđuju se, ne uklanjaju se suha stabla i otpale grane. Šumsko tlo se ne čisti od lako zapaljivog lišća, iglica, češera i granja. Time je na površini tla koncentrirana visoko zapaljiva goriva masa. Pristupni i protupožarni putovi se vrlo rijetko obnavljaju, pa vatrogasnim kolima treba po nekoliko sati da se približe požarnoj crti.

- Sve je više napuštenih poljoprivrednih površina na čijem se tlu nakuplja visoko goriva masa. Zanimljivo je da se prije požara ne zna tko je vlasnik ovih površina, ali poslije požara, ako se žele poduzeti neke kurativne mjere vlasnik se vrlo brzo javi da je to njegova privatna površina.

- Odnos ruralne i urbane populacije sve je porazniji u pogledu broja ruralnog stanovništva. Defilippis (2006.) na primjeru Dalmacije navodi dva prijelomna razdoblja. Uslijed pojave filoksere u vinogradima Dalmacije (1894. godine) potkraj 19. i početkom 20. stoljeća u prekomorske zemlje je emigriralo oko 100.000 stanovnika. Drugo prijelomno razdoblje su 50-te godine prošlog stoljeća kada se paralelno počinju odvijati dva procesa: industrijalizacija i deagrarnizacija. U to vrijeme osnovni cilj je bila što brža industrijalizacija zemlje (pod parolom: *svi u tvornice*), a što se jedino moglo provesti angažiranjem jeftine agrarne (ruralne) snage. Industrijalizacija je izvlačila ljude iz poljoprivrede i sela, a agrarna politika ih je potiskivala iz poljoprivrede i sela. U trideset godina (1961. - 1991.) seosko stanovništvo u Dalmaciji se smanjilo za 118.000 stanovnika ili za 21 %. Isti autor dalje navodi da je udio poljoprivrednog stanovništva od 56,2 % u 1961. godini pao na tek 3,4 % u 1991. godini. Preostali broj ruralnog stanovništva je „*iselio*“ Domovinski rat ili njegove direktne/indirektne posljedice. U isto vrijeme gradsko stanovništvo u Dalmaciji je naraslo za 306.000 stanovnika ili u obuhvaćenih trideset godina za 2,5 puta (250 %). Iz svih tih razloga ne iznenađuje da je ruralno stanovništvo sve starije, a ako i dolazi do nekog povratka mlađeg stanovništva riječ je o godišnjim sezonskim migracijama. Mlađe stanovništvo se primarno ne bavi poljoprivredom, već turizmom. Tek posljednje desetljeće počinju se javljati i obitelji koje bi cijelu godinu živjele u ruralnim područjima i bavile se poljoprivredom. Navedeno je i razlog zašto je najviše požara registrirano u zaleđu priobalnih gradova, te na otocima (slika 5.).



Slika 4. Indeks opožarene površine na prostoru Republike Hrvatske⁶

Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje RH

- Voda za gašenje požara nalazi se daleko od mjesta požara, pa se puno dragocjena vremena gubi u transportu vode. Iz tog razloga trebalo bi obvezno izgraditi vodne akumulacije u kojima bi se voda tijekom zimskih mjeseci akumulirala i bila bi korištena tijekom ljetnih mjeseci ili za gašenje požara ili za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Kod nas se u RH najčešće koristi zaslanjena voda iz mora za gašenje požara što nepovoljno djeluje na fizikalni i kemijski kompleks tla (Bogunović et al., 2015; Kisić et al., 2015. i 2016).

- Prosjeci ispod energetskih dalekovoda te pružni i cestovni prosjeci ne održavaju se na zadovoljavajućoj razini i predstavljaju žarišta potencijalnih izvorišta požara.

- Premještanje požara iz nama susjednih država (BiH i Crna Gora) gdje je vrlo slabo razvijena protupožarna zaštita dovodi do opravdano vrlo loše politike zajedničkog gašenja požara u njegovim počecima u susjednim državama. U RH postoji relativno dobar sustav mjera za ublažavanje pojave i posljedica požara, dok je u navedenim susjednim državama to vrlo loše riješeno, a oprema za gašenje je u potpunosti zastarjela i ne obnavlja se.

- Na žalost, još uvijek se jedan dio površina RH nalazi u minski sumnjivom području pa je na ovom prostoru veća pojava požara, a gašenje je kompleksnije, kako iz zraka tako i s površine tla.

- Neusklađenost zakonske legislative. Sustav za obnovu opožarene površine osim u okviru Hrvatskih šuma ne postoji. Ograničenja su posljedica nedorečene zakonske legislative. Tako se na primjer na opožarenim područjima pod upravom Hrvatskih šuma ne mogu umjesto šumske vegetacije saditi poljoprivredne kulture. Razlog je jednostavan i banalan, o poljoprivrednim kulturama brinu poljoprivredne Institucije, a o šumskim kulturama šumske Institucije.

- Rad inspeksijskih i ostalih kontrolnih tijela skoro je pa neučinkovit u izricanju preventivnih protupožarnih mjera.

⁶ Indeks opožarene površine predstavlja odnos između broja požara i opožarene površine po jednom požaru (ha/požar)



Slika 5. Lokacija pojave požara otvorenih prostora (površinom većih od 5 hektara) na prostoru Republike Hrvatske u razdoblju 01.01.2013. - 31.10.2018.
Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje RH

Posljedice požara otvorenih prostora za okoliš

Jedna od najvećih posljedica otvorenih požara je povećanje erozijskih procesa i blatnih tokova⁷ što uzrokuje smanjenje kvalitete tla, onečišćenje voda, povećanje emisije stakleničkih plinova te smanjenje bioraznolikosti - primarno tla, a zatim i vegetacije. U tablici 1. prikazane su promjene u okolišu uzrokovane pojavom otvorenih požara.

Tablica 1. Promjene u okolišu uzrokovane požarima otvorenih prostora

Promjene na opožarenoj površini	Promjene izvan opožarene površine
<ul style="list-style-type: none"> - Pogoršavanje fizikalnih značajki tla: narušena hidrofilitnost tla, stabilnost strukturnih agregata, propusnost tla, - Ovisno o temperaturi požara dolazi do promjene mineralnog sastava tla, - Pogoršanje kemijskih značajki tla: promjena reakcije tla, smanjenje organske tvari u tlu, pristupačnost biljci pristupačnih hranjiva, smanjuje se kationsko izmjenjivački kompleks, - Smanjuje se bioraznolikost i ukupni broj mikroorganizama tla, - Izraženiji erozijski procesi, kako vodom tako i vjetrom, - Pojava blatnih tokova. 	<ul style="list-style-type: none"> - Onečišćenje otvorenih vodotoka organskim i anorganskim onečišćenjima sa opožarene površine što će uzrokovati: promjene temperature vode, reakcije tla, sadržaja pojedinih makro i mikrohranjiva, taloženje sedimenta na dnu vodotoka, - Smanjenje vidljivosti uslijed erozije vjetrom sa opožarene površine, - Blatni tokovi u naseljima i površinama nezahvaćenim požarom, - Narušavanje izgleda krajolika, - Narušavanje kvalitete cesta i drugih građevina.

7 Kretanje vodnih bujica niz nagib koje nose sve pred sobom

Preventivne mjere u borbi protiv pojave požara

- Trebalo bi ubrzati postupak uvođenja vizualnog zračnog promatranja na cijeli prostor Mediteranskog dijela RH u cilju što bržeg registriranja požara i još bržeg dolaska kako zračnih tako i zemaljskih snaga na izvorište požara.
- Obnoviti vatrogasnu opremu i educirati domaće stanovništvo.
- Poboljšati zakonsku legislativu gospodarenja privatnim šumama i površinama pod NATUROM 2000, budući da požari ne prepoznaju granicu gdje završava privatno zemljišta, a gdje počinje područje kojim upravlja Nacionalni park ili Park prirode.
- Poboljšati, obnoviti i brojčano povećati meteorološku mrežu.
- Ponovno uvesti u državnim (gdje se to manje više uspješno provodi), a osobito privatnim šumama (gdje se skoro ne provodi) obvezno prorjeđivanje šuma, izvlačenje suhih stabala i grana, te uklanjanje listinca i drugih zapaljivih ostataka s površine tla. Navedeno bi također trebalo početi provoditi i u Nacionalnim parkovima iako navedeno nije u skladu s načinima gospodarenja u ovom zaštićenom području.
- Navedene mjere za sada snosi sam vlasnik šuma, a budući da se temelje na volonterskoj osnovi, iz toga razloga se i ne provode.
- Temeljem navedenog, ideja je da se dio preventivne zaštite od požara potpuno komercijalizira, te da se u razdoblju od 1. listopada pa do 30. travnja privatnim poduzetnicima koji bi zapošljavali lokalno stanovništvo izdavanjem koncesija (sve pod strogim nadzorom Hrvatskih šuma) prepusti čišćenje i održavanje šuma, kao i prikupljanje drvene mase. Novostvoreni peleti i briketi izvor su energije koji vrlo uspješno zamjenjuje fosilna goriva pa se na ovaj način smanjuje emisija stakleničkih plinova.
- Novoizgrađene i obnovljene stare ceste koje će poslužiti za brži dolazak vatrogasnih vozila na žarište požara mogu poslužiti i za razvoj raznih oblika ruralnog turizma. Novostvoreni protupožarni prilazi/putevi/ceste mogli bi postati u isto vrijeme i nove šetnice te prostor za vožnju biciklom (Pentek i Pičman, 1991).
- Izgradnja vodnih akumulacija imati će višestruku ulogu tijekom cijele godine. Tijekom hladnog dijela godine ublažiti će pojavu erozijskih procesa, vododerina i blatnih tokova, a tijekom ljetnih mjeseci poslužiti će kao izvor vode za navodnjavanje i vode za gašenje požara. U isto vrijeme vodne akumulacije će vizualno oplemeniti prostor.

Agrošumarstvo kao mogućnost ublažavanja pojava i posljedica požara otvorenih prostora

Agrošumarstvo je nešto što je u našem podneblju bilo razvijeno godinama, no poslije II. svjetskog rata, manje-više ovaj oblik gospodarenja prostorom je napušten, zbog preseljenja stanovništva u gradove. U isto vrijeme baviti se poljoprivredom nije bilo baš popularno, budući da su tu ulogu u ruralnom području preuzeli veliki državni kombinati. Bitno je reći da dok je postojalo agrošumarstvo u mediteranskom dijelu RH, požara skoro da i nije bilo. S napuštanjem ovog vida gospodarenja prostorom požari su postali sve više zastupljeni.

Najjednostavnija definicija agrošumarstva glasi da je to sustav koji uključuju kombinaciju uzgoja drveća i poljoprivrednih kultura ili stoke na istoj proizvodnoj površini (Španjol et al., 2014; Pavelić, 2015).

S distance od 65 godina zanimljivo je primijetiti da je na prostoru Socijalističke Republike RH donesen Zakon o zabrani uzgoja koza. Navedeni Zakon donesen je 1954. godine uslijed različitih utjecaja, ekonomskih i političkih, te inzistiranja šumara o štetnosti koza i vrlo zaostalog mišljenja o ulozi koza u okolišu. Negativne posljedice tog Zakona osjećaju se još i danas. U to vrijeme prevladavalo je mišljenje da kuda koza prođe iza nje ne ostaje ništa, ona sve pobrsti, kako travu tako i drvo, za razliku od ovce koja samo pase travu. Navedenim zakonom bilo je zabranjeno držati koze na slobodnoj ispaši. U vrijeme kada je Zakon vrijedio i šumar i milicajac i svatko tko je želio, imao je slobodne ruke da ubija svaku kozu koju vidi⁸. Danas je za ne povjerovati da koza na prostoru RH službeno nije bilo

8 O problemu koza i drug Tito se očitovao na jednom skupu u Trebinju, gdje je 3. listopada 1954. godine rekao okupljenom narodu: Ja moram da kažem da sam sretan što ste uništili koze*, jer sada vidim da se vaša brda zelene. Ja bi želio da to učine svuda gdje to još nisu učinili. Naš će čovjek osjetiti za 10 godina što je značila koza za njega a što za šumu. Potrebno je gajiti ovce jer one daju i mlijeko i vunu. Gajite ovce, one neće uništiti šumu. A vi znate da šuma i klimu popravlja. Kada ova brda budu šumom obrasla, onda tu nećete imati ovako suhu klimu, kao što je imate preko ljeta, onakvu nesnosnu vrućinu. Klima će se mijenjati, a time će se dobiti više mogućnosti za intenzivniju obradu zemljišta koje ovdje imate. Tako je govorio drug Tito – prijepis iz: Knebl, F. (1978). Šumarski list, 11-12: 435-438.

skoro 30-ak godina. Osamdesetih godina prošlog stoljeća prešutno se ukida sporni Zakon i koze se ponovno poslije 30-ak godina službeno smiju držati. Prema popisu iz 1931. godine na prostoru bivše države bilo je oko 3 milijuna koza dok je danas (2017. godina) broj koza u RH negdje oko 75.000 (Statistički ljetopisi RH).

Oblici agrošumarstva koji bi mogli ponovno biti interpolirani u prostor hrvatskog Mediterana u cilju preventivnog smanjenja broja požara su: agrosilvikultura (interakcija poljoprivrednih kultura i drveća ili grmlja te drveća i grmlja), silvopašnjarstvo (interakcija pašnjaka, domaćih životinja i drveća), agrosilvopašnjarstvo (interakcija poljoprivrednih kultura, pašnjaka s domaćim životinjama i drvećem) te ostali oblici (interakcija više vrsta drveća npr. pčelarstvo i drveće te ribarstvo i drveće).

I na kraju nije nevažno spomenuti. Već je nekoliko puta u tekstu naglašeno da se požari otvorenih prostora najčešće javljaju na Mediteranu, pa će sve više biti ugrožen i turizam tijekom ljetnih mjeseci, koji u isto vrijeme čini skoro 25% državnog BDP-a.

Zaključak

- Ljetne požare otvorenih prostora ne možemo spriječiti, ali možemo umanjiti njihovu učestalost i ublažiti posljedice za okoliš primjenom općepoznatih agrotehničkih i građevinskih zahvata u prostoru. Većina tih agrotehničkih zahvata se primjenjivala prije 100-tinjak godina i nisu ništa novog u mediteranskom dijelu RH.
- Borba protiv požara otvorenih prostora u budućnosti traži jedan novi, integralni pristup. Umjesto dosadašnjeg pojedinačnog (osobnog) znanstvenog pogleda na problematiku zaštite prostora od požara, treba pristupiti integralnom sagledavanju borbe protiv požara. U tim radovima trebali bi biti uključeni timovi stručnjaka iz različitih područja, kao što su agronomi, šumari, meteorolozi, biolozi, hidrolozi, hidrotehničari, građevinari, geolozi, kompjuterski programeri, krajobrasci, itd.
- Ulaganja u preventivu, znatno su niža od šteta i kurative, pa se s ekonomsko-gospodarskog stanovišta ulaganja u preventivu sama po sebi uvijek višestruko isplate. Prema nekim procjenama ulaganja u preventivnu zaštitu od požara 10 do 20 puta su manja od godišnjih šteta na opožarenim površinama. U isto vrijeme preventivna zaštita od požara direktno smanjuje broj požara za jednu četvrtinu do trećinu u odnosu na sadašnje stanje.
- Važno je naglasiti da preventivne mjere u suzbijanju pojave požara trebaju biti provedene i u područjima u kojima su za sada rijeđe zabilježeni požari otvorenih prostora. Klimatske promjene vrlo brzo će uzrokovati i učestaliju pojavu požara otvorenih prostora na sjevernom Jadranu, u Lici i Gorskom Kotaru, te na Baniji i Kordunu.
- Preventivne mjere zaštite od požara trebale bi se provoditi i u zaštićenim područjima tj. u Nacionalnim parkovima ili Parkovima prirode.
- Navedeno treba imati u cilju zaštitu interesa naraštaja koji dolaze za nama, a kojima naš naraštaj nema pravo oduzeti šansu za način življenja koji smo imali mi današnji korisnici prostora.

Literatura:

- Aničić Z. (1997). Na putu u održivi razvitak – preorijentacija poljoprivrede. Ekološki savjet Hrvatske demokratske zajednice BiH, Mostar.
- Bakšić N., Vučetić M., Španjol Ž. (2015). Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj. *Vatrogastvo i upravljanje požarima* V(2):30-40.
- Bakšić N., Bakšić D. (2017). Količine goriva i zalihe ugljika u šumskoj prostirci sastojina alepskog bora na otoku Mljetu. *Šumarski list* 5(6):247-256.
- Barešić D. (2011). Utjecaj klimatskih promjena na opasnost od požara raslinja u Hrvatskoj. *Geofizički odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu*.
- Bento-Goncalves A., Vieira A., Úbeda X., Martin D. (2012). Fire and soils: Key concepts and recent advances. *Geoderma* 191:3-13.
- Bogunovic I., Kisic I., Jurisic A. (2015). Influence of wildfire and fire suppression by seawater on soil properties. *Applied Ecology and Environmental Research* 13(4):1157-1169.

* U SR Makedoniji i SR BiH Uredba o zabrani držanja koza donesena je šest godina ranije - 1948.

- Bonacci O. (2015). Suše – nekoć i danas. *Hrvatske vode – Časopis za vodno gospodarstvo*, 92:133-141.
- Butorac L., Topić V., Jelić G., Jazbec A. (2008). Influence of forest fire on water erosion of soil in the Mediterranean area of Croatia. *Proceedings of the First International Conference on Remote Sensing Techniques in Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region*. Olijčić, M. (Ed.), Zagreb, European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL) 231-239.
- Butorac L., Topić V., Jelić G. (2009). Površinsko otjecanje oborina i gubici tla u opožarenim kulturama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) na koluviju. *Šumarski list* 3(4):165-174.
- Certini G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143(1):1-10.
- Certini G., Nocentini C., Knicker H., Arfaio P., Rumpel C. (2011). Wildfire effects on soil organic matter quantity and quality in two fire-prone Mediterranean pine forests. *Geoderma* 167:148-155.
- Cindrić K. (2014). Opažene promjene sušnih razdoblja u Hrvatskoj, Višnja V. (ur.). U *Zborniku radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari*. Hrvatsko agrometeorološko društvo Zagreb 16-17.
- Defilippis J. (2006). Promjene u poljoprivredi i selu Dalmacije u posljednjih stotinjak godina. *Društvena istraživanja* 15(6):1047-1062.
- Dorbić B. (2009). Mjere za očuvanje suhozidina kroz obnovu maslinika na području Šibenika. *Završni rad na Specijalističkom studiju Sveučilišta u Zagrebu, Ekoinženjerstvo*. Zagreb 79.
- Francos M., Pereira P., Alcaniz M., Mataix-Solera J., Úbeda X. (2016). Impact of intense rainfall event on soil properties following a wildfire in a Mediterranean environment (North East Spain). *Science of the Total Environment* 572:1353-1362.
- Horak S. (2003). Požari na priobalju i otocima – vatrene apokalipse našeg vremena. *Ceste i mostovi: glasilo Hrvatskog društva za ceste* 49(7-8):115-119.
- Kalin L. (2014). Sezonske prognoze i potencijalna opasnost od šumskih požara. Višnja V. (Ur.) U *Zborniku radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari*. Hrvatsko agrometeorološko društvo Zagreb 22-23.
- Kisić I., Bogunović I., Jurišić A. (2015). Utjecaj požara na promjene kemijskih značajki tla. IX. *Kongres Udruženja za proučavanje zemljišta/tla u Bosni i Hercegovini*. Mostar.
- Kisić I., Bogunović I. (2016). Wildfire induced changes in forest soils in Southern Croatia. *Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo Special edition* 21(1):88-94.
- Lavorel S., Flannigan M.D., Lambin E.F., Scholes M.C. (2007). Vulnerability of land systems to fire: interactions among humans, climate, the atmosphere, and ecosystems. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12(1):33-55.
- Liović B., Jurjević P., Bošnjak T. (2001). Karakteristike šumskih požara i opožarene površine u 2000. godini. *Radovi Šumarskog instituta* 36(2):167-180.
- Lombao A., Barreiro A., Carballasa T., Fontúrbel M.T., Martínez A., Vega J.A., Fernández C., Díaz-Raviña M. (2015). Changes in soil properties after a wildfire in Fragas do Eume Natural Park (Galicia, NW Spain). *Catena* <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2014.08.007>
- Lohmann D., Tietjen B., Blaum N., Joubert D. F., Jeltsch F. (2014). Prescribed fire as a tool for managing shrub encroachment in semi-arid savanna rangelands. *Journal of arid environments* 107:49-56.
- Mamut M. (2011). Veza prirodnogeografske i sociogeografske osnove Dalmacije s ugroženošću otvorenog prostora požarom. *Šumarski list* 135(1-2):37-49.
- Margaletić J., Margaletić M. (2003). Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa. *Šumarski list: znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva* 127(9-10):475-482.
- Mifka B., Vučetić V. (2012). Vremenska analiza za vrijeme velikog šumskog požara na otoku Braču od

14. do 17. 07. .011. Vatrogastvo i upravljanje požarima 1(3):13-25.
- Nodilo J. (2003). Požari otvorenog prostora otoka i priobalja-slučajnost ili logičan slijed događanja? Šumarski list 3-4:171-176.
- Obad S. (1990). Dalmatinsko selo u prošlosti. Logos: 235.
- Ormeno E., Blanca C., Sanchez I.A., Velasco-García A., Moreno J.M., Fernandez C., Baldy V. (2009). The relationship between terpenes and flammability of leaf litter, Forest Ecology Management 257:471-482.
- Pavelić I. (2015). Temeljni principi agrošumarstva i mogućnosti razvoja na prostoru Republike Hrvatske. Završni rad na specijalističkom studiju Ekoinženjerstvo: 35.
- Pereira P., Ūbeda X., Mataix-Solera J., Cerdà, A. (2010). Forest management using prescribed fires: Opportunities and barriers. Darnaus vysymosi strategija ir praktika 1(4):81-95.
- Pereira P., Cerda A., Lopez A.J., Zavala L.M., Mataix-Solera J., Arcenegui V., Novara A. (2016). Short-Term Vegetation Recovery after a Grassland Fire in Lithuania: The Effects of Fire Severity, Slope Position and Aspect. Land Degradation and Development 27(5):1523-1534.
- Pentek T., Pičman D. (1991). Šumske protupožarne prometnice, osnovne zadaće, planiranje i prostorni raspored. Poglavlje u knjizi: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Šumarski fakultet Zagreb 545-554.
- Rosavec R., Marković N., Vučetić M., Španjol Ž., Barčić D. (2010a). Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Zagore, (Matas, M., Faričić, J. Ur.), Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem "Zagora između stočarsko-ratarske tradicije te procesa litoralizacije i globalizacije". Matica hrvatska Split 51-64.
- Rosavec R. (2010b). Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu 175.
- Rosavec R., Španjol Ž., Bakšić N. (2012), Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore. Vatrogastvo i upravljanje požarima II(1): 51-64.
- Rosavec R., Šikić Z., Španjol Ž., Barčić D. (2013). Utjecaj meteoroloških čimbenika na zapaljivost nekih sredozemnih vrsta. Šumarski list: znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva 11-12:583-590.
- Rosavec R., Španjol Ž., Barčić D. (2014). Osnovna obilježja šumskog goriva kod požara, Višnja V. (ur.), U Zborniku radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari. Hrvatsko agrometeorološko društvo Zagreb 27-30.
- Rovira P., Romanyà, J., Duguay, B. (2012). Long-term effects of wildfires on the biochemical quality of soil organic matter: A study on Mediterranean shrublands. Geoderma 179:9-19.
- Seijo F., Millington J.D., Gray R., Sanz V., Lozano J., García-Serrano F., Camarero J. J. (2015). Forgetting fire: traditional fire knowledge in two chestnut forest ecosystems of the Iberian Peninsula and its implications for European fire management policy. Land Use Policy 47:130-144.
- Toledo D., Kreuter U.P., Sorice M.G., Taylor C.A. (2014). The role of prescribed burn associations in the application of prescribed fires in rangeland ecosystems. Journal of environmental management 132:323-328.
- Španjol Ž., Biljaković K., Rosavec R., Dominko D., Barčić D., Starešinić D. (2008). Šumski požari i fizikalni modeli. Šumarski list 132(5-6):259-267.
- Španjol Ž., Rosavec R., Barčić D., Galić I. (2010). Zapaljivost i gorivost njegovanih sastojina alepskog bora. Croatian journal of forest engineering 32:121-129.
- Španjol Ž., Barčić D., Rosavec R. (2014). Mogućnosti šumskog poljodjelstva (agrošumarstva) u Hrvatskoj. U Zborniku radova 3. agrometeorološke radionice: Agrometeorologija u službi korisnika: Zaštita okoliša i šumski požari. Hrvatsko agrometeorološko društvo Zagreb 31-36.
- Ūbeda X., Pereira P., Outeiro L., Martin D.A. (2009). Effects of fire temperature on the physical and chemical characteristics of the ash from two plots of cork oak (*Quercus suber*). Land Degradation

and Development 20:589-608.

Vučetić V. (2014). Utjecaj klimatskih promjena na potencijalnu opasnost od šumskih požara, Višnja V. ur., U Zborniku radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari. Hrvatsko agrometeorološko društvo Zagreb 1-3.

Vučetić M., Španjol Ž., Barčić D. (2002). Prirodna obilježja i potencijalna opasnost od šumskih požara. Sigurnost u okolišu i graditeljstvu. Europska stručna naklada Zagreb: 69-183.

Vučetić M., Vučetić V. (1999). Vodni režim područja spaljenog šumskim požarima, Magaš D. (ur.), II. Hrvatska konferencija o vodama 117-122.

Environmental aspects of open space fire

Abstract

Over the past decade we are witnessing rapid climate change. The climate changes in the Mediterranean part of the Republic of Croatia (RH) were particularly manifested by the increasingly frequent occurrence of summer fires that had a certain negative impact on soil degradation, pollution of surface waters and changes in the landscape. The direct consequences of wildfire are changes in the physical, chemical and microbiological features of the soil. The indirect consequences are the distortion of the landscape, the phenomenon of wind and water erosion, as well as mudslides with all the consequences on the environment that these processes carry with them. In the Republic of Croatia, the greatest fire hazard is in the Mediterranean area with almost 100 000 fires in the period from 1998 to 2018. Deviations from the above number of fires in this area occurred in 2014 with 1,026 and the cataclysmic 2017 with an extreme appearance of 6,906 fires. This is in accordance with the weather conditions during those years. Due to the lack of freshwater sources, most of the coastal fires are extinguished with sea water, which directly affects the deterioration of the physical and chemical characteristics of the soil. Climatic conditions that are becoming ever more extreme and a drastic decline of rural population suggest that wildfires will become an increasing problem in the near future. The most efficient and effective method for the prevention of fire occurrence and, consequently, undesired changes in the environment is the preventive implementation of agrotechnical operations (agroforestry, water accumulation, management of plant residues in the forest area) in the autumn of the year when a fire occurred or in the early spring of the following year before the fire season. Unfortunately, the problem of fire is immediately forgotten at the end of the summer season and we remember them again with their appearance the next spring / summer. The problem is that the wildfire season is getting longer in the Republic of Croatia and fires occur at longitudes and latitudes where it was unthinkable 10 years ago.

Key words: summer fires, climate change, land use, environmental consequences

Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv): Ciljevi i aktivnosti

Zlatko ŠATOVIĆ^{1,2}, Domagoj ŠIMIĆ^{1,3}, Dario NOVOSELOVIĆ^{1,3}, Aleksandra SUDARIĆ^{1,3}, Dean BAN^{1,4}, Tatjana KLEPO^{1,5}, Edi MALETIĆ^{1,2}, Klaudija CAROVIĆ-STANKO^{1,2}, Zlatko LIBER^{1,6}, Smiljana GORETA BAN^{1,4}

¹Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv), Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (zsatovic@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska

³Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

⁴Institut za poljoprivredu i turizam Poreč, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska

⁵Institut za jadranske kulture i melioraciju krša Split, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska

⁶Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Marulićev trg 9a, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv) je istraživačka mreža usmjerena na prijenos znanja i tehnologija sa svrhom izravnog doprinosa napretku istraživanja u poljoprivredi. Ciljevi Znanstvenog centra izvrsnosti su povećanje dobiti koja proizlazi iz upotrebe biljnih genetskih izvora, optimizacija protokola fenotipizacije i genotipizacije, te primjena novih pristupa u statističkoj analizi podataka. Krajnji je cilj poticanje suradnje i sinergije između hrvatskih sveučilišta i znanstvenih instituta na području poljoprivrede u svrhu utemeljenja istraživačke platforme koja će objediniti nova znanstvena saznanja i tehnološka postignuća u svrhu prevladavanja poteškoća u području oplemenjivanja bilja.

Ključne riječi: biljni genetski izvori, bioinformatika, fenotipizacija, genotipizacija, oplemenjivanje bilja

Uvod

Počeci oplemenjivanja bilja u Republici Hrvatskoj sežu na početak XX. stoljeća, a u posljednjih je šezdesetak godina registrirano preko 1,200 domaćih kultivara. Navedeni su kultivari nastali upotrebom klasičnih oplemenjivačkih metoda temeljenih na analizi agronomskih svojstava u poljskim i laboratorijskim pokusima. Iako su klasične metode uvelike doprinijele povećanju prinosa i kvalitete, u XXI. stoljeću one više nisu dostatne za učinkovito oplemenjivanje i razvitak novih kultivara. Suvremeni oplemenjivački programi uključuju brojne metode fenotipizacije i genotipizacije visoke propusnosti. Posljedice korištenja zastarjelih oplemenjivačkih metoda se jasno vide analizirajući tržište sjemena u Hrvatskoj posljednjih 25 godina na kojem multinacionalne oplemenjivačke tvrtke postaju dominantne.

Jedno od najvažnijih ograničenja u oplemenjivačkoj metodologiji uočenih kod hrvatskih oplemenjivača je nedovoljno i sporo usvajanje novih tehnologija kao što su visokopropusna fenotipizacija (*high-throughput phenotyping*; Araus i Cairns, 2014) kao i visokopropusna genotipizacija (*high-throughput genotyping*; Ganal et al., 2012). Samim time je znatno otežana provedba znanstvenih istraživanja koja uključuju niz suvremenih bioinformatičkih metoda u analizi lokusa za kvantitativna svojstva (*quantitative trait loci*; QTL; Paterson, 1997) kao i analizi povezanosti na sveukupnom genomu (*genome-wide association study*; GWAS; Jannink et al., 2001), te je onemogućen razvitak molekularnog oplemenjivanja koji se temelji na odabiru pomoću biljega (*marker-assisted selection*; MAS; Collard i Mackill, 2007). Premda postoji nekoliko primjera takovih pokušaja u bliskoj prošlosti, ove tehnologije nikad nisu postale integriranim dijelom niti jednog oplemenjivačkog programa u Hrvatskoj. Djelomično opravdanje za ovakvo stanje leži u činjenici da su istraživačke aktivnosti izvan uobičajenog rutinskog oplemenjivačkog rada, tako da

oplemenjivači ne mogu u potpunosti uložiti svoja sredstva i vrijeme k usvajanju suvremenih tehnologija. Drugi razlog je taj da hrvatske oplemenjivačke tvrtke i ustanove ne posjeduju dovoljna materijalna sredstva, tako da je ono što one proporcionalno ulažu u istraživanje i razvoj nedovoljno i neusporedivo sa sredstvima koje ulažu multinacionalne oplemenjivačke i sjemenske tvrtke. Isto tako, znanstvena istraživanja koja uključuju primjenu metoda fenotipizacije i genotipizacije visoke propusnosti su u Hrvatskoj dosad bila rijetka prvenstveno zbog rascjepkanosti istraživačkih skupina, nedostatne znanstvene opremljenosti, te kratkotrajnosti i financijske ograničenosti prethodnih istraživačkih projekata.

U svrhu rješavanja navedenih problema osmišljen je Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv) kao istraživačka mreža s ciljem stvaranja novih saznanja u svrhu unapređenja znanstvenih istraživanja, uključivanja domaćih znanstvenika i timova u Europski istraživački prostor, te poticanja oplemenjivanja bilja i sjemenarstva kao strateškog sektora poljoprivrede u Hrvatskoj.

Osnutak Znanstvenih centara izvrsnosti u RH je predviđen Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju u skladu s usvojenom Strategijom pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. godine. Postupak odabira je provelo Nacionalno vijeće za znanost, visoko obrazovanje i tehnološki razvoj (NVZVOTR). Temeljem natječaja u 2014. godini proglašeno je sedam centara, a u 2015. godini još šest uključujući i Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv). Od 13 centara, deset ih je iz područja STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) koje obuhvaća područja prirodnih, tehničkih i biotehničkih znanosti, te područje biomedicine i zdravstva.

Krajem 2017. godine bio je raspisan Poziv na dostavu projektnih prijedloga 'Vrhunska istraživanja Znanstvenih centara izvrsnosti' u okviru Operativnoga programa Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020. namijenjen isključivo Znanstvenim centrima izvrsnosti iz područja STEM. ZCI CroP-BioDiv-u je na temelju navedenog Poziva prihvaćen projekt KK.01.1.1.01.0005 'Bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja' u trajanju od pet godina.

ZCI CroP-BioDiv uključuje znanstvenike triju fakulteta (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet; Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti; Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet) i triju instituta (Institut za poljoprivredu i turizam Poreč; Poljoprivredni institut Osijek; Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split). Institucija nositeljica je Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.

Ciljevi ZCI CroP-BioDiv

ZCI CroP-BioDiv je istraživačka mreža usmjerena na prijenos znanja i tehnologije sa svrhom izravnog doprinosa napretku istraživanja u poljoprivredi. Glavni su ciljevi ZCI CroP-BioDiv razvitak znanosti i tehnologije na području očuvanja biljnih genetskih izvora, fenotipizacije, genotipizacije i bioinformatike, te diseminacija rezultata znanstvenih istraživanja.

Ciljevi ZCI CroP-BioDiv na području očuvanja biljnih genetskih izvora su provedba detaljnog opisa i procjene svojstava primki, te povećanje dobiti koja proizlazi iz upotrebe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu. Posljednjih je desetljeća uloženo znatno truda u očuvanju biljnih genetskih izvora u Hrvatskoj. Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora za hranu i poljoprivredu obuhvaća brojne aktivnosti kao što su prikupljanje, opis, održavanje i regeneracija primki. No, zbog ograničenog proračuna i brojnosti kolekcija, financijska sredstva su nedostatna za sveobuhvatnu procjenu vrijednosti primki na agronomskoj, biokemijskoj i genetskoj razini. Stoga je i upotreba prikupljenih biljnih genetskih izvora u oplemenjivačkim programima ograničena. Namjera ZCI CroP-BioDiv jest uspostava čvrstih veza između kolekcija biljnih genetskih izvora, znanstvenih-istraživačkih projekata i oplemenjivačkih programa.

Istraživanja na području fenotipizacije uključuju razvitak i usavršavanje fenotipskih alata za analizu ključnih svojstava biljaka u svrhu saznanja o uzročnim odnosima između genotipa i fenotipa, te ubrzanja genetskog napretka u oplemenjivanju bilja (Araus et al., 2018; Rebetzke et al., 2018; Tripodi et al., 2018). Stoga su ciljevi identifikacija i analiza ključnih svojstava biljnih vrsta pomoću poljskih pokusa i laboratorijskih analiza, optimizacija protokola fenotipskih analiza uz uvođenje dobre laboratorijske prakse od planiranja pokusa do interpretacije rezultata. Planirana je uspostava veza s ključnim ustanovama u Europskoj uniji koje posjeduju visokopropusne fenotipske platforme, te usporedba rezultata pokusa u kontroliranim uvjetima korištenjem visokopropusnih fenotipskih platformi s onim iz poljskih pokusa. Fenotipizacija biljaka predstavlja jedno od najvažnijih uskih grla u području biljnih znanosti i oplemenjivanja bilja, a daljnji napredak zahtijeva interdisciplinarni pristup i integraciju aktivnosti iz područja kao

što su fiziologija bilja, sensorika i bioinformatika (York, 2018). Postignuti napredak u visokopropusnoj genotipizaciji biljaka omogućio je dobivanje genomske informacije u vrlo kratkom roku i po razumnim troškovima. Međutim, razumijevanje veze između genotipa i fenotipa napreduje vrlo sporo jer ograničenja koja postoje u fenotipizaciji biljaka umanjuju naše mogućnosti analize genetske arhitekture kvantitativnih svojstava (Crain et al., 2018). Poznato je da heterogenost u polju i nemogućnost kontrole klimatskih čimbenika otežavaju integraciju dobivenih informacija. S druge strane, informacije dobivene u kontroliranim uvjetima često su teško usporedive s onima u polju jer se uvjeti ovakvog uzgoja i rasta biljaka uvelike razlikuju od onih u polju. No, bez učinkovitih platformi i metoda za brzu, visokopropusnu, jednostavnu i jeftinu fenotipizaciju nije moguće biološko razumijevanje veze između genotipa i fenotipa, a niti daljnje povećanje stope genetske dobiti u oplemenjivanju bilja. Za očekivati je da će budući pomaci u fenotipizaciji biti usmjereni na povećanje preciznosti, te sažimanje velikog broja informacija dobivenih različitim mjernim uređajima, na različitim mjestima i u različitom vremenu (Fahlgren et al., 2015). Pored upotrebe različitih uređaja za fenotipizaciju različitih svojstava od interesa i eksperimentalnih planova s ciljem kontrole heterogenosti u polju, nužna je odgovarajuća integracija različitih tipova podataka, te njihova jednostavna i brza statistička analiza.

Istraživanja na području genotipizacije uključuju uvođenje i validaciju novih platformi za genotipizaciju srednje i visoke propusnosti. Stoga su ciljevi optimizacija protokola genotipizacije uvođenjem zajedničkih standardnih laboratorijskih i analitičkih postupaka, uspostava veza s najvažnijim laboratorijima za genotipizaciju koji osmišljavaju i razvijaju najnaprednije platforme za genotipizaciju, te procjena učinkovitost i usporedba platformi za genotipizaciju ovisno o biljnim vrstama i specifičnim ciljevima istraživanja. Tehnike genotipizacije su brzo uznapredovale posljednjeg desetljeća i rezultirale pojavom niza sustava molekularnih biljega (Nadeem et al., 2018) pogodnih za upotrebu u analizi genetske strukture i identifikaciji kultivara kao i u izradi genetskih karata i analizi lokusa za kvantitativna svojstva (QTL). Visokopropusna genotipizacija upotrebom tehnologija sekvenciranja nove generacije (*next-generation sequencing*; NGS; Varshney et al., 2009; Unamba et al., 2015; Ansorge, 2016; Jiao i Scheneberger, 2017; Napolean et al., 2018) je pritom revolucionirala istraživanja omogućujući identifikaciju velikog broja biljega temeljenih na polimorfizmu jednog nukleotida (*single-nucleotide polymorphism*; SNP), automatiziranu genotipizaciju upotrebom SNP čipova (*SNP arrays*; Gupta et al., 2008; Rasheed et al., 2017; You et al., 2018) i razvitak metoda genotipizacije sekvenciranjem (*genotyping by sequencing*; GBS; Elshire et al., 2011; He et al., 2014; Rimbart et al., 2018). SNP čipovi omogućuju brzu i učinkovitu identifikaciju genetskih polimorfizama koji utječu na fenotipske razlike između genotipova upotrebom analize povezanosti na sveukupnom genomu (GWAS) i analize lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) čime je omogućeno precizno kartiranje gena i osmišljavanje programa odabira pomoću biljega (MAS). Iako je genotipizacija upotrebom čipova postala referentna metoda, novija metoda genotipizacije sekvenciranjem (GBS) omogućuje još veću propusnost, a sekvenciranje kratkih ulomaka DNA osigurava genotipizaciju uz smanjenje troška i znatno veću količinu genotipskih informacija. Posljednjih se godina pojavilo više platformi za genotipizaciju koje se temelje na različitim pristupima ovisno o razini poznavanja raznolikosti genoma određene biljne vrste.

Istraživanja na području bioinformatike uključuju razvitak sučelja za obradu i razmjenu podataka i informacija između institucija uključenih na projekt. Ciljevi stoga uključuju postupnu selidbu procesa upravljanja i obrade podataka s osobnih računala na računalne klastere kao odgovor na rastuće zahtjeve za računalnim resursima pri obradi velikih količina podataka, te razvitak i primjenu novih pristupa u statističkoj analizi podataka. U prošlosti je uobičajena strategija za rješavanje problema obrade velikih količina podataka bila nabava snažnih poslužitelja visokih računalnih performansi. Kako zbog ubrzanog razvoja tehnologije i natprosječno snažna računala sve brže zastarijevaju, ovaj se pristup napušta u korist razvoja računalnih klastera. Naime, povezivanjem velikog broja računala, čak i ukoliko se radi o komercijalno dobavljivim računalima sasvim prosječnih sposobnosti, moguće je izgraditi klaster čije performanse znatno nadilaze mogućnosti jedinstvenog višeprosorskog računala. Kontinuirani ubrzani razvoj tehnologije u molekularnoj genetici uzrok je čestih promjena pristupa istraživanjima u području biotehničkih znanosti. Između ostalog, razvojem novih tehnologija ubrzava se i generiranje podataka, te tako postavljaju izazovi u smislu kontrole kvalitete i analize skupova koji sadrže velike količine podataka. Ispunjavanje ovih, stalno rastućih potreba, zahtjeva primjenu robusnih i učinkovitih statističkih alata, koji se odlikuju malim utroškom procesorskog vremena.

Za diseminaciju rezultata istraživanja koristit će se različiti kanali komunikacije imajući na umu ciljne skupine kao što su akademska zajednica (znanstvenici, studenti), obiteljska gospodarstva i poduzetnici u sektoru poljoprivrede, te javnost.

Aktivnosti ZCI CroP-BioDiv

Znanstvena istraživanja ZCI CroP-BioDiv se provode u okviru osam radnih skupina (odnosno elemenata projekta) koje su usmjerene na pojedine biljne vrste odnosno skupinu vrsta: (1) Kukuruz (*Zea mays* L.), (2) Pšenica (*Triticum aestivum* L. em Thell), (3) Soja (*Glycine max* /L./ Merr.), (4) Vinova loza (*Vitis vinifera* L.), (5) Maslina (*Olea europaea* L.), (6) Kupusnjače/lukovi (*Brassica* spp. / *Allium* spp.), (7) Grah (*Phaseolus vulgaris* L.) i (8) Dalmatinski buhač/kadulje (*Tanacetum cinerariifolium* Trevir. /Sch./ Bip. / *Salvia* spp.). Biljne vrste su izabrane kako bi predstavljale glavne ratarske kulture (kukuruz, pšenica, soja), tradicijske kulture (vinova loza, maslina) kao i kulture kojima se kod nas ne posvećuje dovoljna pažnja, a mogle bi postati vrlo zanimljive za poljoprivrednu proizvodnju u budućnosti (kupusnjače, lukovi, grah, dalmatinski buhač, kadulje).

Kukuruz, pšenica i soja su naše glavne ratarske kulture koje imaju stratešku važnost. U Hrvatskoj postoje oplemenjivački programi na navedenim kulturama, no oni su temeljeni na klasičnom oplemenjivanju. Znanstvena istraživanja na kukuruzu, pšenici i soji usmjerena su na provedbu analiza povezanosti na sveukupnom genomu (GWAS) i analiza lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) u svrhu preciznog kartiranja gena i uspostave programa odabira pomoću biljega (MAS). Pritom će se koristiti SNP čipovi velike gustoće i niz tehnologija sekvenciranja nove generacije (NGS) kao što su genotipizacija sekvenciranja (GBS) i metoda DArTseq (*Diversity Arrays Technology*; Jaccoud et al., 2001; Baloch et al., 2017). Ovisno o vrsti fenotipizacija će obuhvatiti niz agronomskih (prinos i sastavnice prinosa) i fizioloških (fotosintetička učinkovitost) svojstva, otpornost na biotičke i abiotičke stresove kao i svojstva kakvoće.

Vinova loza i maslina su višegodišnje, drvenaste kulture od tradicijske važnosti za Hrvatsku. Uzgoj ovih kultura se većinom temelji na tradicijskim kultivarima i postoji vrlo razvijeno rasadničarstvo. U Hrvatskoj postoji veliko bogatstvo tradicijskih kultivara navedenih kultura. Znanstvena istraživanja na vinovoj lozi i maslini će uključivati genotipizaciju korištenjem mikrosatelitnih biljega kao i biljezima SNP u svrhu utvrđivanja sinonimije, homonimije, raznolikosti unutar kultivara, te analize srodnosti i genetske strukture. Fenotipizacija vinove loze će se temeljiti na utvrđivanju količine i sastava kemijskih spojeva važnih za kvalitetu grožđa i vina kao i analizu otpornosti na gljivične bolesti. Kod masline će se, uz tradicijske kultivare, prikupiti i analizirati introducirani i divlji biljni genetski izvori (*Olea europaea* ssp. *europaea* var. *sylvestris* L.). Analiza povezanosti na sveukupnom genomu (GWAS) uključuje genotipizaciju pomoću mikrosatelitnih biljega i biljega SNP (identificiranih pomoću metode DArTseq), te analizu tolerantnosti masline na sušu i povišeni salinitet u tlu i analizu reproduktivnih svojstava.

Znanstvena istraživanja u okviru radne skupine Kupusnjače/lukovi usmjerena su na prikupljanje i analizu biljnih genetskih izvora tradicijski kultivara raštike (*Brassica oleracea* var. *acephala*), luka (*A. cepa* L.), češnjaka (*A. sativum* L.) kao i ljutike (*A. cepa* skupina *Aggregatum*; *A. × proliferum* /Moench/ Scharf.; *A. × cornutum* Clementi ex Vis.) kao i samoniklih populacija divljih srodnika kultiviranih vrsta kupusnjača (*Brassica oleracea*; *B. botterii* Vis., *B. cazzae* Ginzb. & Teyb., *B. mollis* Vis.). Podrijetlo i genetska struktura tradicijskih kultivara graha (*Phaseolus vulgaris* L.) analizirat će se pomoću biljega za tip fazeolina, mikrosatelitnih biljega i biljega SNP (identificiranih pomoću metode DArTseq). Krajnji je cilj provedba analiza povezanosti na sveukupnom genomu (GWAS) u svrhu identifikacije lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) količine bioaktivnih hranivih tvari u zrnu graha. Znanstvena istraživanja u okviru radne skupine Dalmatinski buhač/kadulje uključuje analizu raznolikosti i genetske strukture samoniklih populacija dalmatinskog buhača (*Tanacetum cinerariifolium* Trevir. /Sch./ Bip.), te vrsta roda *Salvia* (ljekovita kadulja, *S. officinalis* L.; uškasta kadulja, *S. x auriculata* Mill.; grčka kadulja, *S. frutocosa* Mill.; kratkozupčasta kadulja, *S. brachyodon* Vandas). Za dalmatinski će se buhač provesti optimizacija metoda ekstrakcije i analize piretrina. Pomoću tehnologija sekvenciranja nove generacije (NGS) započet će se postupak sklapanja genoma (*genome assembly*) dalmatinskog buhača i ljekovite kadulje.

Zaključak

Projekt 'Bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja' Znanstvenog centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv) je jedan od najvećih znanstvenih projekata iz područja poljoprivrede u Hrvatskoj na kojem je okupljeno više od 40 znanstvenika uključujući i 12 doktoranada. Kratkotrajnost i financijska ograničenost dosad provedenih znanstvenih projekata je dovela do rascjepkanosti istraživačkih skupina i nedostatne opremljenosti, te su stoga u istraživačkim programima financiranim od strane EU do sada bile uključene samo male skupine znanstvenika, često unutar iste institucije i koji se bave određenom biljnom vrstom. Smatramo da će se uspostavom ZCI CroP-BioDiv stvoriti organizacijski okvir za planiranje i provedbu složenijih i ambicioznijih znanstvenih projekata koji će omogućiti uključivanje domaćih znanstvenika i timova u Europski istraživački prostor.

Zahvala

Istraživanje je provedeno u okviru projekta KK.01.1.1.01.0005 'Bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja' Znanstvenog centra izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv), Zagreb, Hrvatska.

Literatura

- Ansorge W. J. (2016). Next Generation DNA Sequencing (II): Techniques, Applications. Next Generation Sequencing & Applications S1: 005
- Araus J. L., Kefauver S. C., Zaman-Allah M., Olsen M. S., Cairns J. E. (2018). Translating High-Throughput Phenotyping into Genetic Gain. *Trends in Plant Science* 23(5):451-466
- Araus J. L., Cairns, J. E. (2014) Field High-Throughput Phenotyping, the New Frontier in Crop Breeding. *Trends in Plant Science* 19:52-61
- Baloch F. S., Alsaleh A., Shahid M. Q., Çiftçi V., Sáenz de Miera L. E., Aasim M., Nadeem, M. A., Aktaş, H., Özkan, H., Hatipoğlu, R. (2017). A Whole Genome DArTseq and SNP Analysis for Genetic Diversity Assessment in Durum Wheat from Central Fertile Crescent. *PLoS ONE* 12(1) e0167821
- Collard B. C., Mackill, D. J. (2007). Marker-Assisted Selection: An Approach for Precision Plant Breeding in the Twenty-First Century. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 363(1491):557-572
- Crain J., Mondal S., Rutkoski J., Singh R. P., Poland J. (2018). Combining High-Throughput Phenotyping and Genomic Information to Increase Prediction and Selection Accuracy in Wheat Breeding. *Plant Genome* 11:170043
- Elshire R. J., Glaubitz J. C., Sun Q., Poland J. A., Kawamoto K., Buckler E. S., Mitchell S. E. (2011). A Robust, Simple Genotyping-by-Sequencing (GBS) Approach for High Diversity Species. *PLoS ONE* 6(5):e19379
- Fahlgren N., Gehan, M. A., Baxter I. (2015). Lights, Camera, Action: High-Throughput Plant Phenotyping is Ready for a Close-Up. *Current Opinion in Plant Biology* 24:93-99
- Ganal M. W., Polley A., Graner E.-M., Plieske J., Wieseke R., Luerksen H., Durstewitz G. (2012). Large SNP arrays for Genotyping in Crop Plants. *Journal of Biosciences* 37:821- 828
- Gupta P., Rustgi S., Mir R. (2008). Array-based high-throughput DNA markers for crop improvement. *Heredity* 101(1):5-18
- He J., Zhao X., Laroche A., Lu Z. X., Liu H., Li, Z. (2014). Genotyping-By-Sequencing (GBS), an Ultimate Marker-Assisted Selection (MAS) Tool to Accelerate Plant Breeding. *Frontiers in Plant Science* 5:484
- Jaccoud D, Peng KM, Feinstein D, Kilian A. (2001). Diversity Arrays: A Solid State Technology for Sequence Information Independent Genotyping. *Nucleic Acids Research* 29(4): e25
- Jannink J.-L., Bink M. C. A. M., Jansen, R. C. (2001). Using Complex Plant Pedigrees to Map Valuable Genes. *Trends in Plant Science* 6(8):337-342.
- Jiao W.-B., Schneeberger K. (2017). The Impact of Third Generation Genomic Technologies on Plant Genome Assembly. *Current Opinion in Plant Biology* 36:64-70
- Nadeem M. A., Nawaz M. A., Shahid M. Q. Doğan Y., Comertpay G., Yıldız M., Hatipoğlu R., Ahmad F., Alsaleh A., Labhane N., Özkan H., Chung G., Baloch F. S. (2018). DNA Molecular Markers in Plant Breeding: Current Status and Recent Advancements in Genomic Selection and Genome Editing. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 32(2):261-285
- Nepolean T., Kaul J., Mukri G., Mittal S. (2018). Genomics-Enabled Next-Generation Breeding Approaches for Developing System-Specific Drought Tolerant Hybrids in Maize. *Frontiers in Plant Science* 9:361
- Paterson, A. H. (1997). *Molecular Dissection of Complex Traits*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA

- Rasheed A., Hao Y., Xia X., Khan A., Xu Y., Varshney R.K., and He Z. (2017). Crop Breeding Chips and Genotyping Platforms: Progress, Challenges, and Perspectives. *Molecular Plant* 10:1047-1064
- Rebetzke, G. J., Jimenez-Berni, J., Fischer, R. A., Deery, D. M., Smith, D. J. (2018). Review: High-throughput phenotyping to enhance the use of crop genetic resources. *Plant Science* (in press; on-line: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2018.06.017>)
- Rimbert H., Darrier B., Navarro J., Kitt J., Choulet F., Leveugle M., Duarte J., Rivière N., Eversole K., Le Gouis J., Davassi A., Balfourier F., Le Paslier M.-C., Berard A., Brune D, Feuillet C., Poncet C., Sourdille P., Paux E. (2018). High Throughput SNP Discovery and Genotyping in Hexaploid Wheat. *PLoS ONE* 13(1):e0186329
- Tripodi P., Massa D., Venezia A., Cardi T. (2018). Sensing Technologies for Precision Phenotyping in Vegetable Crops: Current Status and Future Challenges. *Agronomy* 8(4):57
- Unamba C. I. N., Nag A., Sharma, R. K. (2015). Next Generation Sequencing Technologies: The Doorway to the Unexplored Genomics of Non-Model Plants. *Frontiers in Plant Science* 6:1074
- Varshney R. K., Nayak S. N., May G. D., Jackson S. A. (2009). *Next-Generation Sequencing Technologies and Their Implications for Crop Genetics and Breeding*. *Trends in Biotechnology* 27(9):522-530
- York, L. M. (2018). Functional Phenomics: An Emerging Field Integrating High-Throughput Phenotyping, Physiology, and Bioinformatics. *Journal of Experimental Botany* (in press, on-line: <https://doi.org/10.1093/jxb/ery379>)
- You Q., Yang X., Peng Z., Xu L., Wang J. (2018). Development and Applications of a High Throughput Genotyping Tool for Polyploid Crops: Single Nucleotide Polymorphism (SNP) Array. *Frontiers in Plant Science* 9:104

Centre of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding (CoE CroP-BioDiv): Objectives and Activities

Abstract

Centre of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding (CoE CroP-BioDiv) is a research driven network aimed to deliver both knowledge and outputs in direct support for agricultural research progress. The objectives of the CoE include the increase of benefits arising out of use of plant genetic resources, the optimization of phenotyping and genotyping protocols, and the implementation of novel statistical methods. The aim is to promote cooperation and synergy among universities and research institutes dedicated to research and development of agriculture in order to establish the novel research platform that will incorporate recent scientific and technological advancements to cope with and respond to impending challenges in plant breeding sector.

Key words: bioinformatics, genotyping, phenotyping, plant breeding, plant genetic resources

The role of livestock production in a sustainable circular bio-economy

Marcela ŠPERANDA, Brigita POPOVIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Mislav ĐIDARA

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agrobiotechnological sciences, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia
(e-mail: marcela.speranda@pfos.hr)

Abstract

Nowadays, the concept of sustainable and circular bio-economy is completely acceptable. Increasing demand for safe food for growing human population, biodiversity management, water quality, sustainable development under new challenged climatic changes and the progress of the animals' status are in the center of the researchers' interest as well as EU policies. Animal production provides high protein components of humans' diet with essential amino-acids and micronutrients. The time has come for the change of the attitude that livestock production is a polluter and pollutant of the environment, and hopefully it is ending with partial research of greenhouse gases production. The prerequisites for a rational and purposeful observation of animal production as part of a holistic and sustainable development, in the service of environment protection, biodiversity preservation and vitality of the area maintenance, are described within the project "Implementation of cross border cooperation toward environment protection-IMPACT-ENVI". The need for the use of manure in keeping the soil fertility and raising the content of organic matter has been demonstrated. At the same time, there was no overfeed by protein in animal rations, so there is no danger of excessive nitrogen excretion into the environment.

Key words: livestock production, circular economy, sustainability

Introduction

Although research and market demand for interconnected production have long existed, better interconnection between producers and consumers of agricultural products is demonstrated by current EU documents seeking sustainable circular bio-economics. The bio economy encompasses the production of renewable biological resources and the conversion of these resources, residues, by-products and side streams into value added products, such as food, feed, bio based products, services and bioenergy. From 2005 number of public citation with the terms bio-based and bio economy raised rapidly (Staffas et al., 2013). The term is defined as: "a bio-based economy integrates the full range of natural and renewable biological resources—land and sea resources, biodiversity and biological materials (plant, animal and microbial), through to the processing and the consumption of these bio-resources" (EC 2011). This is confirmed by many European documents in which is pointed that the emerging bio economy is moving from research niche to market norm and Europe needs to maintain its current global leadership (COM 2012, COM 2016, SWD 2017, COM 2018). A recent conference in Brussel (Sustainable and circular Bioeconomy, the European way, 22. 10. 2018) had the focus on the "neediness for establishing a sustainable and circular bio economy to enhance the transition in a changed EU policy context and towards a new environmental, social and economic reality. It also started the discussion about synergetic actions across different priority areas:

- support strategic research and innovation, and strengthen support for education and training,
- upscale the bio-based sectors, mobilize investments, support the creation of markets, develop better monitoring,
- encourage the adoption, update and coherence of national and regional Bioeconomy Strategies throughout Europe with citizens' engagement,
- strengthen the understanding and resilience of land and sea ecosystems,
- monitoring and assessment of bioeconomy development."

In the spirit of listed items, the role of livestock production in the whole eco bio systems has a crucial role. There is an awareness that the circular economy will boost the EU's competitiveness by protecting businesses against scarcity of resources and volatile prices, helping to create new business opportunities and innovative, more efficient ways of producing and consuming. It will create local jobs at all skill levels and opportunities for social integration and cohesion. At the same time, it will save energy and help avoid the irreversible damages caused by using up resources at a rate that exceeds the Earth's capacity to renew them in terms of climate and biodiversity, air, soil and water pollution. A recent report also points at the wider benefits of the circular economy, including in lowering current carbon dioxide emissions levels. Action on the circular economy therefore ties in closely with key EU priorities, including jobs and growth, the investment agenda, climate and energy, the social agenda and industrial innovation, and with global efforts on sustainable development.

Many farmers are not only commodity producers but also providers of quality food and managers of the ecosystem. A public goods-oriented bio-economy emphasizes agro-ecological methods, organic and low (external) input farming systems, ecosystem services, social innovation in multi-stakeholder collective practices and joint production of knowledge. The potential of farmers and SMEs to contribute to innovation must be fully recognized. This approach recognizes the importance of local knowledge enhancing local capabilities, while also accommodating diversity and complexity. Therefore, the bio-economy concept should have a much broader scope than the dominant one in European Commission innovation policy (Schmidt et al., 2012). The first step in involving animal production in a positive way is a fact that using manure, as a bio-resource and the ecological cycle regulator, maintains soil organic matter content and fertility. Animal manure is a source of nutrients and organic matter and it is irreplaceable. The livestock production should be also the initiator for vitalization of rural areas, rising employment, preserving biodiversity and landscapes, protecting cultural heritage. The future task for each country would be to push integration processes in crops-livestock-(others) plant productions and new technologies for application.

In addition to growing food needs, the agronomist industry is faced with finding new final products, environmental protection and competitive agriculture involving both public and private actors (Herpin and Charley, 2008). There is a demand for reconciliation between the animal breeding and the environment protection. Every research in the future should include and integrative approach. There is a large potential of progress and innovation. The most prominent organizations take care about animal health, according to the European Commission's recently published proposal for a new common agricultural policy (CAP). They were debating what innovations are needed in terms of animal health to support future livestock farming, and how food production will develop in the future, the consensus was that complimentary actions focusing on resource efficiency, integrated animal health management, responsible farming systems and knowledge exchange can all contribute to ensuring the implementation of new techniques, tools and practices to deliver.

The IMPACT-ENVI project

From 2017 Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek (FAZOS) runs the Interreg IPA CBC project under the title "Implementation of cross border cooperation toward environment protection-IMPACT-ENVI". Four partners (FAZOS, University Educons from Sremska Kamenica, Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad and Trade-industrial high school in Županja) from two countries (Croatia-Serbia) tries to find out critical points in soil and plant management, crop and vegetables production and livestock production. The aim is to raise the awareness of influence of agricultural activities on the environment and humans' life. The main objective of the project is to enforce integrated cross-border monitoring/management systems for key existing risks and environmental and biodiversity protection. Both project areas (Vojvodina and Slavonia) are high-risk areas, mainly because of the intensive agricultural production challenged with the climate changes. Croatia is a member of the EU and so it must meet the obligations of the EU Regulations and Directives as well as goals of European strategies in terms of reducing climate changes, water conservation, management of environmental risks and protecting biodiversity, landscapes and air and soil quality. Serbia, as a future EU member, has opportunities for creating preconditions for establishing good agricultural practice, in terms of environment preservation and protection. In order to achieve the EU objectives, activities which will result in developing awareness of pollutants originating from agricultural production, developing knowledge on natural values and protecting environment and health of population, need to be carried out. Carrying out those activities will, in the end, result in risk reduction. Joint cross-border initiative is used for raising awareness and interest of the community for revitalizing and improvement of agricultural production, environmental protection and food quality. Therefore, the on-going project will provide a knowledge platform about

the impact that sustainable agricultural production has on protecting the environment and quality of life. It will also educate the community about sustainability of agricultural production and its role in preserving environment and biodiversity, through various scientific and professional educational materials.

Material and methods

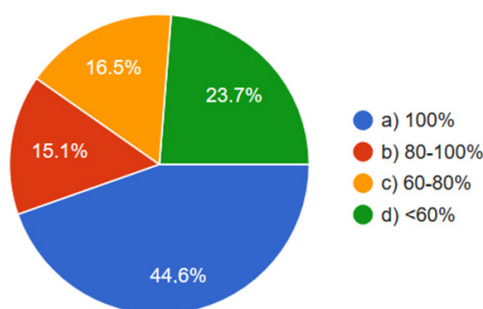
Project activities are divided in several groups according to main outputs they carry out:

1. Survey research on awareness of agricultural producers with the risk of environmental pollution by agricultural activities
2. Establishing joint screening on soil, water, livestock, diseases, pests, invasive species and crop and vegetable production status in project area
3. Implement education of good agricultural practice
4. Improve skills and knowledge in agricultural sector.

Chemical analysis of soil was performed used different methods: organic C according to HRN ISO 142351998, hydrolytic acidity, Ca CO₃, AL P₂O₅ and total nitrogen by Lončarić et al. (2015). The nitrates and nitrites from water are determined by semi-quantitatives Quantofix® languettes (Macherey-Nagel, Germany). The analyses of the diets were carried by AOAC (2000) methods in order to determine the dry matter (934.01), the nitrogen content and the crude protein content by destruction in block (992.23), the crude fibre by a Ceramic fibre filter method (962.09) and fat by the Soxhlet method (991.36 AOAC, 1995).

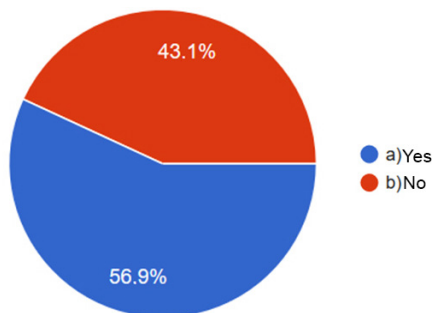
Results

The Nitrate Regulation was adopted in 1991 to reduce or prevent further water pollution from nitrates of agricultural origin. The Regulation requires a new approach to agriculture, both by competent institutions and by agricultural producers. Until now, new Regulation (EU 2018) on organic production was established which confirm the effort of the whole community to protect the soil and the environment. The decision on the determination on vulnerable regions in the Republic of Croatia was established in 2012 (NN130/2012) and Action program of water protection from nitrates pollution from agriculture origin (NN 15/2013). In that framework our work has sense. In our research only 44.6% family farms have enough area of agricultural land for animal production, other have some, in different percentages (Graph 1).

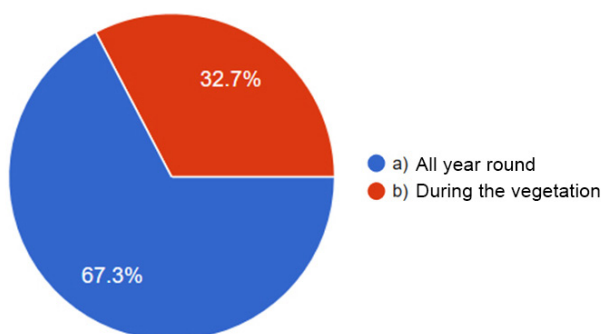


Graph 1 The share of farmers that have enough land for animal feed production within program area of IMPACT-ENVI project

Only 56.9% of farms have a manure management system (Graph 2). Only 32.7% of farmers know time which is proper for export manure to the soil, and 67.3% export it during the whole year (because of lack of adequate space).

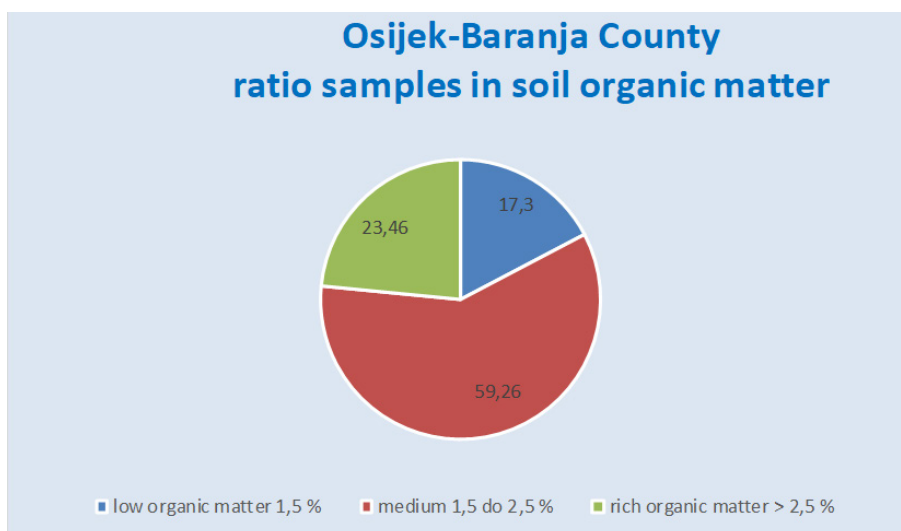


Graph 2 Percentage of farms within program area of IMPACT-ENVI project that has developed manure management system

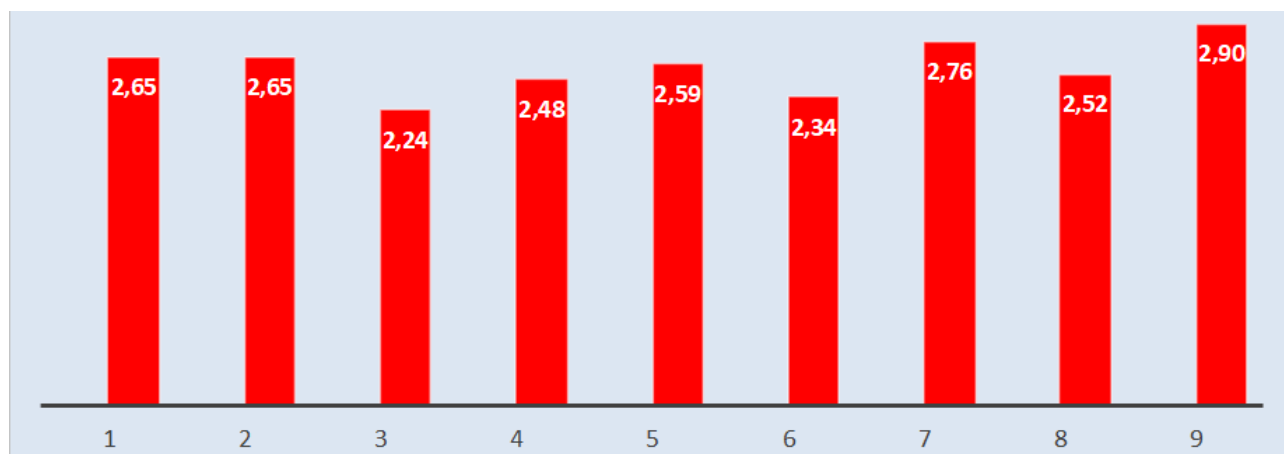


Graph 3 Percentage of farmers within program area of IMPACT-ENVI project which export manure on the agricultural land all year round

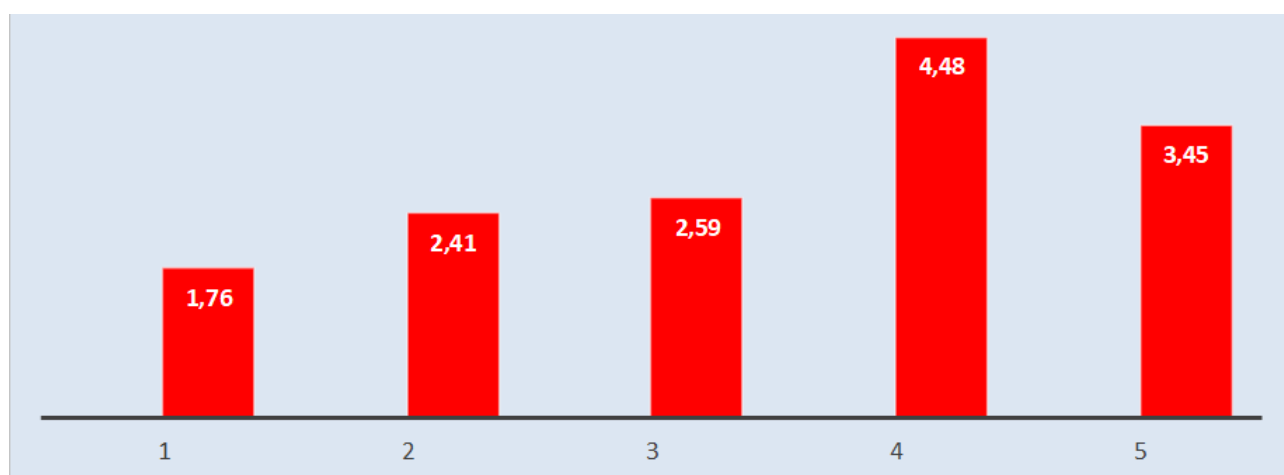
In the Osijek-Baranja County, a total of 105 soil samples were analyzed, of which more than 59% belonged to the class of humurous soil, 23.46% medium humurous class, and 17.3% to poor humus soil class (Graph 4). In other counties we analyzed less samples, so next graphs show individual results from each region. Surprisingly, all soil samples from the Vukovar-Sriem County belonged to the soil poor in organic metter, but in Požega-Slavonian County we found huge differences, depending on soil management and agricultural orientation (ecological vs. conventional productive system). Similar situation we found in Brod- Posavina County.



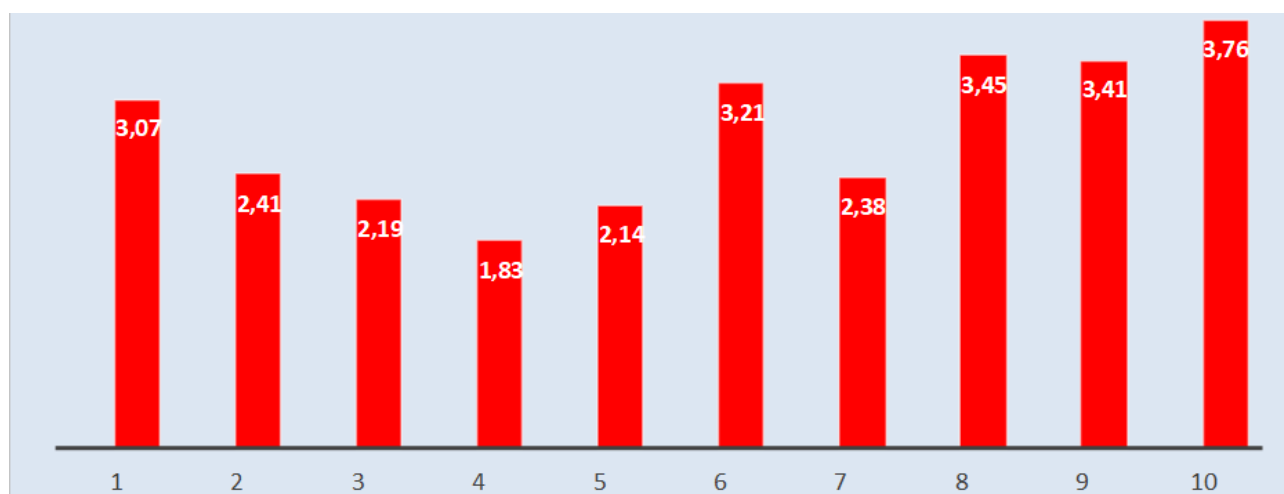
Graph 4 Share of soil samples collected within program area of IMPACT-ENVI project with different organic matter percentage



Graph 5 Share of organic matter in samples collected within Vukovar-Srijem County area of IMPACT-ENVI project

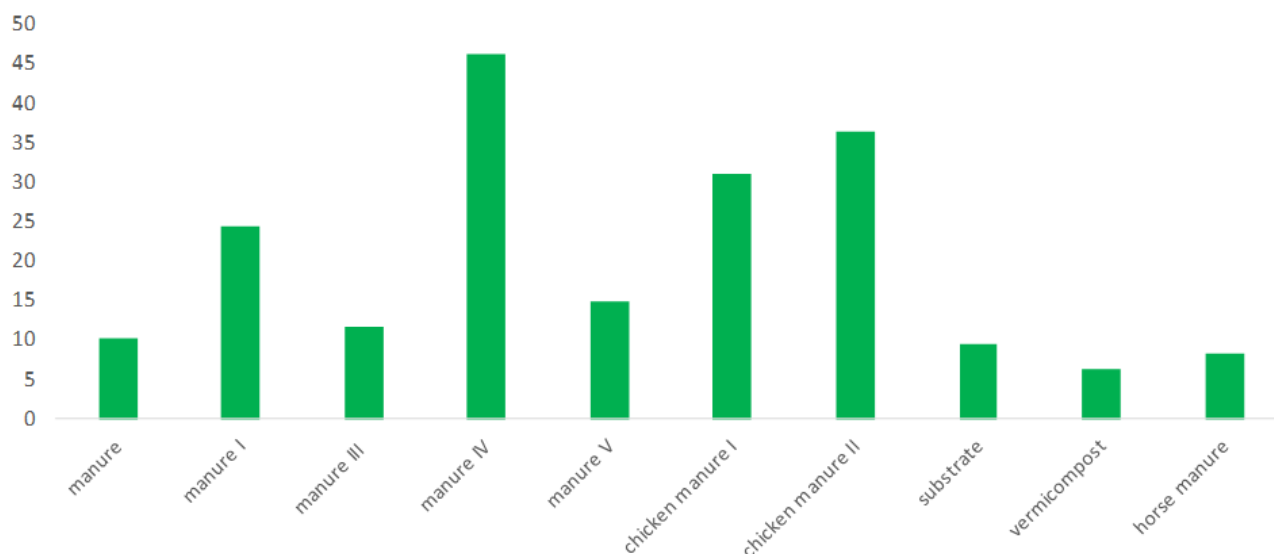


Graph 6 Share of organic matter in samples collected within Požega-Slavonia County area of IMPACT-ENVI project



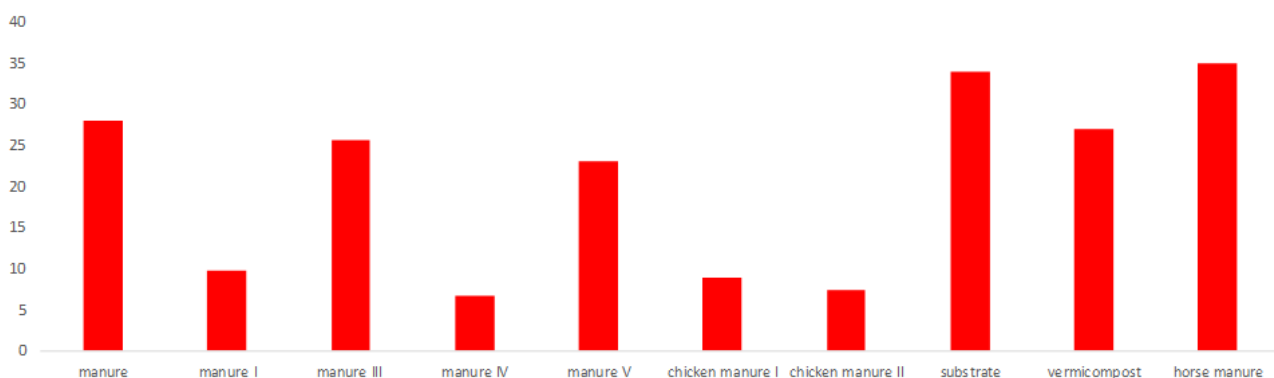
Graph 7 Share of organic matter in samples collected within Brod-Posavina County area of IMPACT-ENVI project

A total of 10 organic fertilizer samples were analyzed, and they were of different origin and degree of maturity. Most of the samples were either unfermented or not completely fermented, resulting in an unfavorable C/ N ratio and/or a lower nitrogen content.



Graph 8 Nitrogen amount in different fertilizer samples collected within program area of IMPACT-ENVI project (N total g/kg ST)

Organic fertilizers with a nitrogen concentration above 20 g/kg are categorized as most favorably with good fertilizer effect. Based on the obtained results, only two samples had a higher nitrogen content of 20 g/kg ST while the others had a lower nitrogen content.



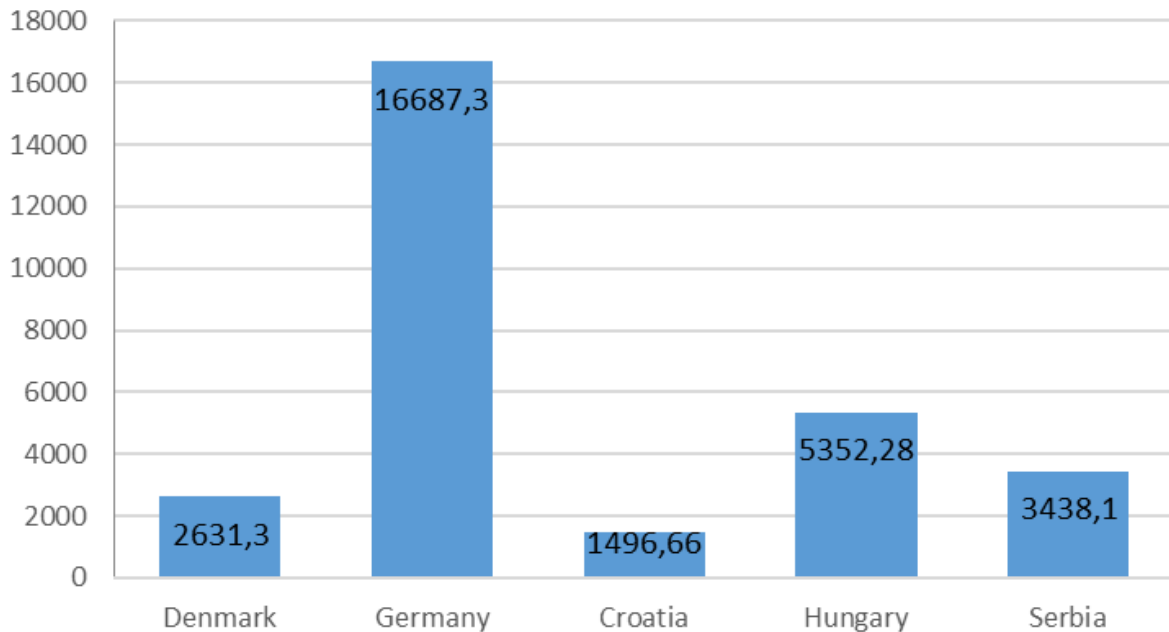
Graph 9 C/N ratio in different fertilizer samples collected within program area of IMPACT-ENVI project

If the C/N ratio in the organic fertilizer is 10:1 or lower, this indicates the stability of the organic fertilizer and its prolonged activity in the soil. Increasing the C/N ratio to 40:1 results in reduced fertilizer stability, which reduces its supplemental fertilization value.

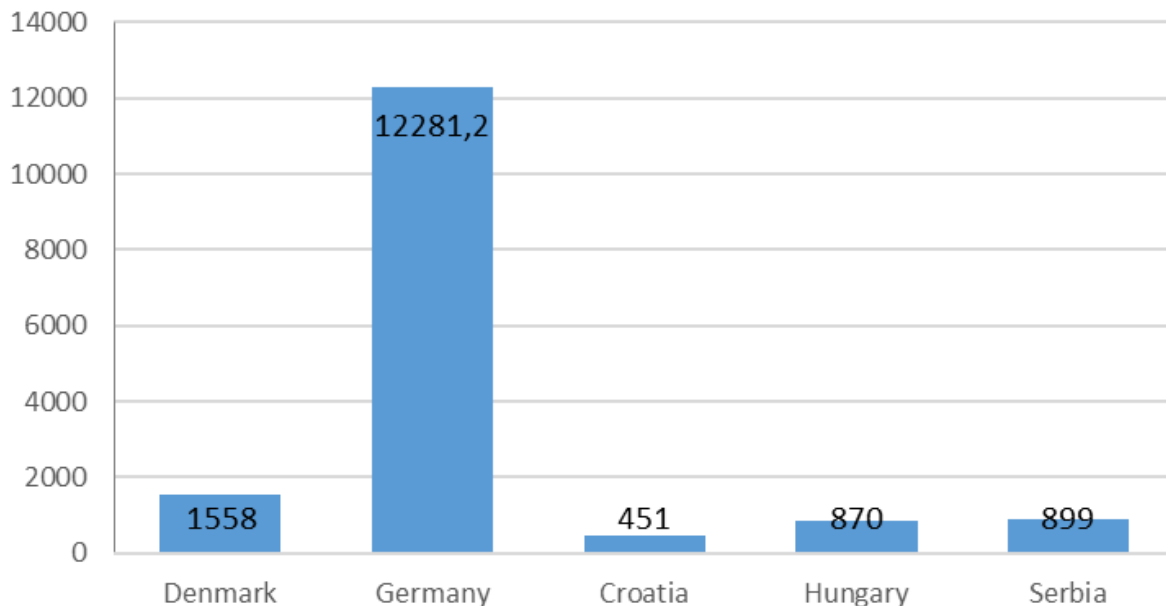
In our investigated organic fertilizers, the C/N ratio ranged from 7:1 to 35:1 so that only two samples belonged to a group of fertilizers with a reduced additional fertilization value, and no fertilizer did belong to a group of fertilizers with a limiting fertilization value.

As can be seen from Graph 9 only 40% of the manure samples had C/N ratio under 10:1 which is indicator of high quality fertilizer. In addition to this many of the manure samples were not even considered to be analyzed because they were unfermented. This is the consequence of inappropriate manure management, which was detected during

farm visits within IMPACT-ENVI project. Manure is not manipulated according to EU BAT (2017) techniques. Low capacity for on farm manure storage means that it has to be transported on field before maturation time has passed, and all year round (Graph 4) On field deposition and lag of application time means that lot of nutrients from manure piles ends up either in the air (ammonia) or in the underground water. This causes pollution of water with nitrates, as determined with well water analyses within IMPACT-ENVI project as scattered contamination. Some of the well water within program used for the crop and vegetable production was heavily polluted with nitrates (150-200 mg/L). Despite similar population in Denmark, Croatia has the lowest agricultural area (Graph 10) and last year it produced the lowest number of swine and bovine animals (Graph 11).



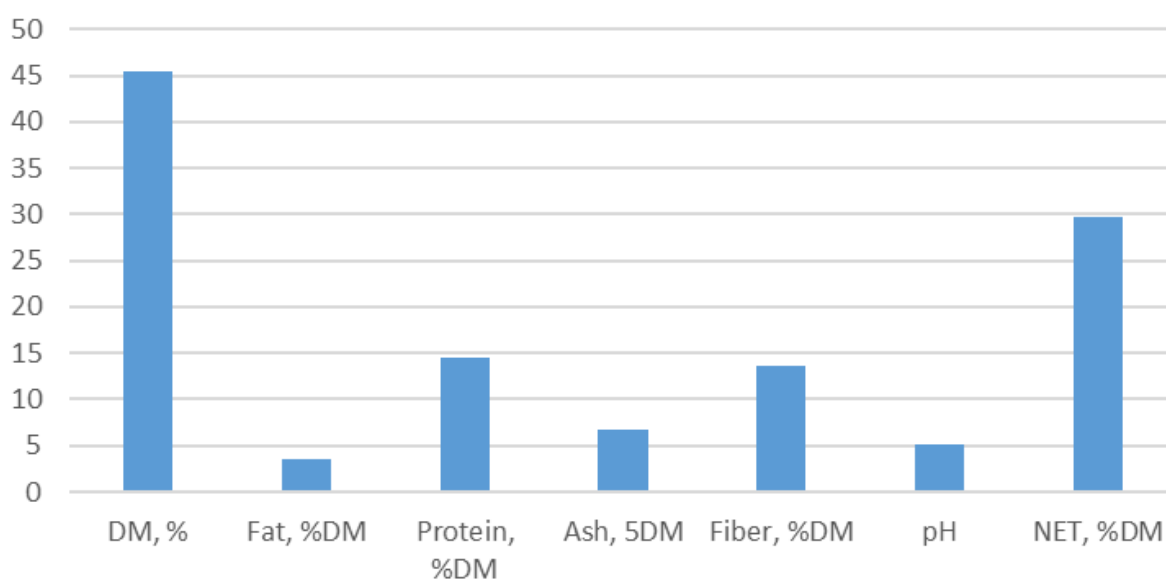
Graph 10 Utilized agricultural land in Croatia and selected European countries (in thousand hectares; Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat>)



Graph 11 Number of bovine animals in Croatia and selected European countries (in thousands animals; Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat>)

The main problem with manure management in Croatia is not the high number of animals (Graph 11) and consequent lack of utilized agricultural land (Graph 10) to apply manure on, but rather unorganized manure market or distribution system which could adequately distribute it. Focal points with high animal production concentrate manure distribution on small areas, producing risk for soil and ground water pollution. At the same time there are areas lacking nutrients and organic matter in soil (Graph 4, 6).

One of the possible problem related to the animal production is overfeeding with protein in animal ration and consequential load of nitrogen to the environment. Within IMPACT-ENVI project among other feed constituent's protein content of feed on dairy farms was analyzed. Determined values showed that protein content was not above recommended limit but rather adjusted to the milk production level (Graph 12). During the project we collected and determined chemical content of total mixed rations for dairy cows to check whether the nutrition is optimized for the animals' needs and milk production. Unfortunately, statistical analysis and mean of observed parameters did not show the real situation. Every farm has some disturbances (protein content, fat content, NET) which means that every productive unites need individually approach. Still, summarized results show low protein and fat content for this production type (Graph 12).



Graph 12 Chemical composition of total mix ration from dairy farms within program area of IMPACT-ENVI project

Conclusion

Republic of Croatia carries out procedures for harmonizing regulations with EU regulations and directives for environmental protection from livestock production. It is necessary to establish a sustainable manure management system as an irreplaceable soil improver in areas where soil fertility is impaired due to the long-term use of mineral fertilizers. There are scattered points of poor humorous soil, as well as those overloaded with nitrates. By comparing animal production per unit area with developed countries, the Republic of Croatia has the potential to increase animal production without negative environmental impacts by applying the best available technics (BAT) in agriculture.

References

- AOAC (2000). Official Methods of Analysis, 2 vol., 17th edition. Association of Official Analytical Chemist Inc., Arlington, VA, USA.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis, 2 vol., 16th edition. Association of Official Analytical Chemist Inc., Arlington, VA, USA.
- Carlisle C.P. (2018). Innovation in animal health and sustainable livestock production in Europe: Two sides of the same coin? The Parliament Magazine (available at: https://www.theparliamentmagazine.eu/articles/partner_article/animalhealth-europe/innovation-animal-

- health-and-sustainable-livestock) .
- COM (2012) 60. Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe. 13.2.2012.
- COM (2016) 739. next steps for a sustainable European future: European action for sustainability. 22.11.2016.
- COM (2018) 673. A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening for connection between economy, society and the environment. 11.10.2018.
- EU BAT (2017): Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs (available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf).
- Gračanin M. (1947). Pedologija. Fiziografija tala. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
- Herpin P, Charley B. (2008). What future for research in animal production and animal health?. INRA Productions Animales 21(1):137-143.
- Lončarić Z., Parađiković N., Popović B., Lončarić R., Kanisek J. (2015). Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku
- Schmidt O., Padel S., Levidow L. (2012). The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. Bio-based and Applied Economics 1:47-63.
- Staffas L., Gustavsson M., McCormic K. (2013). Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches. Sustainability 5(6):2751-2769.
- Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007.
- SWD (2017) 374: Review of the 2012 European bioeconomy strategy (available at: <https://ec.europa.eu/eurostat>).

Uloga stočarske proizvodnje u održivoj kružnoj bioekonomiji

Sažetak

U današnje vrijeme prihvaćen je koncept održive cirkularne biokonomije. Povećani zahtjevi za sigurnom hranom za rastuće stanovništvo, održavanje bioraznolikosti, kvaliteta vode, održivi razvoj u uvjetima klimatskih promjena i podržavanje dobrobiti životinja u središtu su brojnih znanstvenika, ali i politike EU. Namirnice animalnog podrijetla izvorom su vrijednih proteina, esencijalnih aminokiselina i mikronutrijenata. Došlo je vrijeme kritičkog promišljanja o stočarstvu kao zagađivačima okoliša i kraj parcijalnim istraživanjima proizvodnje stakleničkih plinova. Preduvjeti za racionalnom i učinkovitom procjenom stočarske proizvodnje kao dijelom holističkog i održivog razvoja, u službi zaštite okoliša i preduvjeta očuvanju vitalnosti područja opisana je u projektu "Utjecaj dobre proizvođačke prakse u zaštiti okoliša IMPACT-ENVI". Pokazana je potreba korištenja stajskog gnoja u održavanju plodnosti tala i podizanju sadržaja organske tvari. Istovremeno, nisu nađena prekoračenja uporabe proteina u hrani za životinje, pa nema opasnosti od pretjeranog izlučivanja dušika u okoliš.

Ključne riječi: stočarstvo, cirkularna bioekonomija, održivost

2019
Croatian 54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session

1 Proceedings
Agroecology, Ecological Agriculture and
Environment Protection

54
Hrvatski

14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita
okoliša

Maize yield affected by different organic and mineral fertilization

Mihaela ŠATVAR, Željko JUKIĆ, Sanja SLUNJSKI, Zvonimir STIPIĆ, Lepomir ČOGA

University of Zagreb, Faculty of agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: msatvar@agr.hr)

Abstract

This study compares the effect of application of different organic and mineral fertilizers on maize (*Zea mays* L.) yield. Objective was to evaluate the biogas-digestate as a nutrient source for maize production. The used digestate was obtained after the anaerobic digestion from mixture of maize silage and the liquid cattle manure. Eight treatments were established in four replicates including digestate (solid and liquid), NPK fertilizer (with top dressing of CAN), liquid cattle manure, combination of digestate with NPK and control. Maize yield was statistically different between treatments, highest value was obtained at NPK treatment while lowest at control. Digestate showed positive fertilizing effect on yield.

Key words: organic and mineral fertilizer, digestate, maize, yield

Introduction

Increasing demands for intensive agricultural production bring farmers to great challenges, firstly achieving high yields with a reduction in operating costs and agreements with all legal regulations. So intensive agriculture is dependent on large amounts of mineral fertilizers, which has resulted in a global increase in food productivity. Although it significantly improves the quality and quantity of food, their long-term and uncontrolled application that often causes ecological problems (soil, water and air pollution) and is associated with deterioration of soil structure, reduction of microflora, water contamination, as human and animal feed (Vukadinović and Jug, 2015) but also a great economic cost. Too much nitrogen can be very harmful as well (as regulated by the EU Nitrates Directive, 91/676/EEC) because of the accumulation of easily mobile nitrogenous nitric oxide in the soil, which can contribute to nitrogen leaching to surrounding watercourses and groundwater, what is dangerous to humans and livestock (Vukadinović and Jug, 2015).

Since the use of fertilizers is one of the most significant operating costs, farmers always find it harder to discover new types of fertilizers that offer a suitable nutrition relationship at optimal prices. With that aspect, biogas production is an excellent way of using organic waste for energy generation, followed by the recycling of the digestate as fertiliser (Comparetti et al., 2013).

Anaerobic digestion (AD) is an excellent solution for the management of large amounts of animal manures and slurries as they represent a constant pollution risk with potential negative impact on the environment (Holm-Nielsen, 2009). Digestate is the by-product of methane and heat production in a biogas plant, coming from organic wastes (Makádi et al., 2012). Depending on the biogas technology, the digestate can be separated into solid (25% total solids (TS)) and liquid (4% TS) fractions (DeVuyst, et al., 2011 cited in Zicari, 2007). Digestate contains a high proportion of mineral nitrogen (N) especially in the form of ammonium which is immediately available for plants as well as other macro and microelements necessary for plant growth. Therefore, the digestate can be a useful source of plant nutrients and an effective fertilizer for crop plants. On the other hand, the organic fractions of digestate can contribute to soil organic matter turnover, influencing the biological, chemical and physical soil characteristics as a soil amendment (Makádi et al., 2012). It has great opportunity to be a valuable fertilizer on the market in the future.

Croatia does not have a separate legislative framework that would determine the issue of certification or placing on market organic fertilizers and soil improvers, and therefore uses the Regulation on the protection of agricultural land from pollution. As for the digestate, there is Regulation on by-products and the abolition of waste status (NN

117/2014), prescribed by The Ministry of Environment and Nature. The new Regulation is under construction.

The objective of this study was to determine the effectiveness of different organic (solid digestate, liquid digestate, liquid cattle manure) fertilizers with use of mineral fertilizer (NPK), and mixtures of NPK with digestate for maize grain yield.

Materials and methods

Experiment setup

The experiment was set up on silt loam soil in Maksimir experimental field (University of Zagreb, Faculty of Agriculture). Experimental plots were 39.2 m² (8 rows, 0.7 m inter row space and 6 m long) and 8 treatments were carried out in the second half of April 2018.: control (1), mineral fertilizer NPK (2), liquid cattle manure (3), solid digestate (4), liquid digestate (5), mix of solid and liquid digestate (6), mix of mineral and solid digestate (7) and last treatment was mineral with liquid digestate (8). Treatments were tested in a fully randomized block design with 4 repetitions. The average nitrogen content on the analysed soil surface was 37 kg ha⁻¹, determined by the Nmin method. Regarding to Nitrate Directive (91/676/EEC) of 170 kg N ha⁻¹, 140 kg N ha⁻¹ was applied to each treatment. Maize (Pioneer PR 0725) was sown on April 27, 2018. Plant density was corrected in phase of 3 fully developed leaves (V3). Harvest was on September 28, 2018 and from each treatment and repetition 52 plant were collected (2 rows in the middle of the experimental plots). Grain yield was adjusted to a moisture content of 14 %.

Field drying rate was determined in one repetition on each treatment. From 5 plants in one row (one plant near other) in the middle of the ear 10 kernels were taken in physiological maturity (August 30) and in harvest (October 1). Grains were dried in oven on 105°C. Field drying rate was calculated in % per day.

The analysis of variance (ANOVA) and the mean comparison (Tukey's test, $p < 0.05$) of the maize yield was performed using the Statistical Analysis System (SAS) 9.3.

Characteristics of organic fertilizers and soil

Table 1. shows the characteristics of organic fertilizers at the beginning of the experiment, which were measured via Kjeltec for total N, spectrophotometer for phosphorous, and flame photometer for potassium. The digestate was collected from a biogas plant Čazma (Bojana) composed of maize silage and liquid cattle manure. The cattle manure was collected from farm nearby biogas plant Čazma.

Table 1. Biogas-digestate element composition at the beginning of the experiment

	pH	(%) N	(%) P ₂ O ₅	(%) K ₂ O
	H ₂ O	FW	DM	DM
Liquid cattle manure	6.6	0.4	2.5	4.3
Raw digestate	8.7	1.3	1.7	1.4
Liquid digestate	7.7	0.8	2.3	7.1

DM: dry matter; FW: fresh weight

An arable field soil (silt loam) was sampled from 0 – 30 cm depth and sieved through 2 mm sieve. Soil has a very acid reaction and it is poorly humerous (Table 2).

Table 2. Soil characteristics

Depth cm	pH		Humus %	Nmin kg ha ⁻¹ of soil	P ₂ O ₅ mg 100 g ⁻¹ of soil	K ₂ O mg 100 g ⁻¹ of soil
	H ₂ O	KCl				
0-30	5.3-5.6	4.1-4.4	1.6-1.7	37.7-40.0	15.2-18.3	20.0-24.0

Average values of weather condition during maize vegetation

The data was taken from the Croatian meteorological and hydrological service for Maksimir station. In table 3. average values for each month during maize vegetation from May to September are mentioned as well as ideal temperature and precipitation that maize needs according to Pucarić et al., (1997).

Table 3. Average temperature and precipitation from May to September

Month	1997		2018	
	AT, °C	P, mm	AT, °C	P, mm
May	18.3	87.5	19.5	68.7
June	21.7	87.5	21.4	127.8
July	22.8	112.5	22.5	85.2
August	22.8	112.5	23.7	40.7
September	warmer and draughter		17.7	59.0

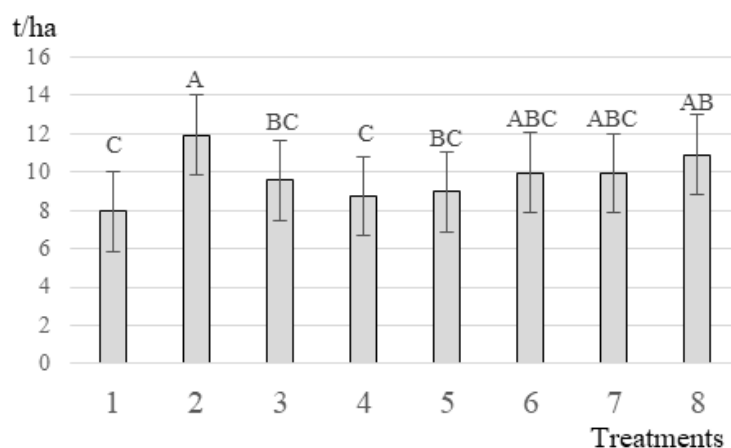
AT: average temperature; P: precipitation

Data showed similar condition for 2018. Maize had enough temperature and moisture to make certain yield.

Results and discussion

Maize yield

Statistical analysis showed that digestate achieves comparable results to mineral fertilizer and furthermore, has a positive effect on maize production. Mineral fertilizer (NPK) and the combination of NPK with liquid digestate gave the highest yield from all treatments (Graph 1). According to results they were statistically significant from control and other treatments.



Graph 1. Maize yield under various tested treatments

According to Statistical Yearbook of the Republic of Croatia (2017) last few years of maize production and its yield showed smaller but similar data (2013. 6,5 t ha⁻¹, 2014. 8,1 t ha⁻¹, 2015. 6,5 t ha⁻¹, 2016. 8,5 t ha⁻¹). Yield depends on the year and climatic conditions and the weather conditions in 2018 were suitable for high yields.

Chantigny et al. (2008) got similar data through 3-year experiment with treatments: control, mineral fertilization, raw and digestate for fertilization. They used 130 kg N ha⁻¹ for total dosage. The average yield of 3-years experiment in control was 8.4 t ha⁻¹ of grain yield, 9.6 t ha⁻¹ on mineral fertilization, 9.7 t ha⁻¹ for raw and 9.5 t ha⁻¹ for digestate. On average values, they got higher grain yield in all treatments compared to the control.

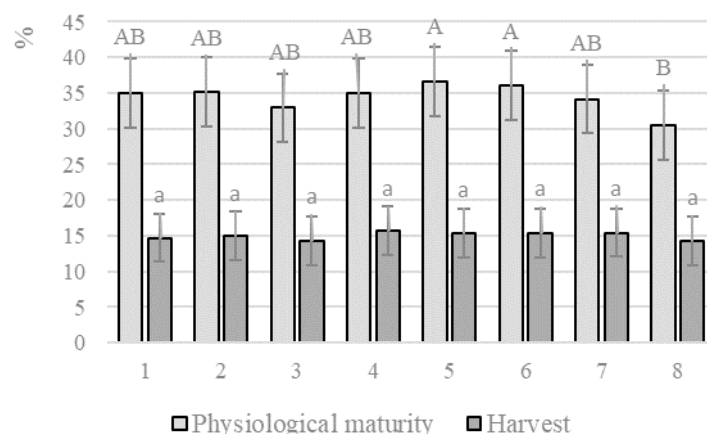
All data and results depend on weather conditions, soil characteristics and good agrotechnical practice.

Moisture

There was a statistically significant difference in grain moisture in the physiological maturity between the treatments, however, as the harvest was on the same day, there was no significant difference between the grain moisture treatment in the harvest (Graph 2).

Analysis didn't show a statistically significant difference between treatments in the rate of water release from the grain from physiological maturity to harvest.

The rate of water release per day from the grain varied from 0.50 on treatment 8 to 0.66 on treatment 5 and there were no significant differences.



Graph 2. Grain moisture release

Conclusion

Mixture of digestate with NPK resulted in grain yield similar to that with the mineral NPK fertilizer. This shows that digestate has positive effect on maize production and yield. It can affect cost reduction and the amount of the mineral fertilizer application as well. As for now current findings may support recognition of the digestate as a valuable N fertilizer.

References

- Chantigny M.H., Angers D.A., Bélanger G., Rochette P., Eriksen-Hamel N., Bittman S., Buckley K., Massé D. Gasser M.O. (2008). Yield and Nutrient Export of Grain Corn Fertilized with Raw and Treated Liquid Swine Manure. *Agronomy Journal* (5):1303-1309.
- Comparetti A., Febo P., Greco C., Orlando S. (2013). Current state and future of biogas and digestate production. *Agricultural Academy. Bulgarian Journal of Agricultural Science* 19(1):1-14
- Croatia Bureau of Statistics (2017). *Statistical Yearbook of the Republic of Croatia*, Zagreb. ISSN 1333-3305.
- DHMZ - Croatian meteorological and hydrological service (2018). Average temperature and precipitation for year 2018.

- DeVuyst E.A., Pryor S.W., Lardy G., Eide W., Wiederholt R. (2011). Cattle, ethanol, and biogas: Does closing the loop make economic sense?. Elsevier. *Agricultural Systems* 104:609–614
- Holm-Nielsen J. B., Al Seadi T., Oleskowicz-Popiel P. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource Technology* 100:5478–5484.
- Makádi M., Tomócsik A., Orosz V. (2012). Digestate: A New Nutrient Source – Review. Biogas, Dr. Sunil Kumar (Ed.). ISBN: 978-953-51-0204-5.
- NN 117/2014, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada, Zagreb.
- Pucarić A., Ostojić Z., Čuljat M. (1997). Proizvodnja kukuruza. Biblioteka poljoprivredni savjetnik. Zagreb, str. 24.
- Vukadinović, V.; Jug, I. (2015). Adekvatnom gnojdbom do prinosa. Agrokлуб.
- European Commission (2018). The Nitrates Directive 1991.

Sažetak

Istraživanje uspoređuje učinak primjene različitih organskih i mineralnih gnojiva na prinos kukuruza (*Zea mays* L.). Cilj je bio procijeniti digestat kao izvor hranjivih tvari za proizvodnju kukuruza. Korišteni digestat dobiven je procesom anaerobne digestije iz smjese kukuruzne silaže i tekućeg stajskog gnoja. Postavljeno je osam tretmana u četiri ponavljanja, koji su uključivali digestat (kruti i tekući), NPK gnojivo (s prihranom KAN-a), tekuću gnojovku, kombinaciju digestata s NPK i kontrolu. Prinos kukuruza statistički se razlikovao između tretmana, najveća vrijednost dobivena je na tretmanu gnojenim s NPK, a najniža na kontroli. Digestat je pokazao pozitivan gnojdbeni učinak na prinos.

Ključne riječi: organska i mineralna gnojiva, digestat, kukuruz, prinos

Prediction of soybean leaf nitrogen content using proximal field spectroscopy

Ivana ŠESTAK, Željka ZGORELEC, Aleksandra PERČIN, Milan MESIĆ, Marija GALIĆ

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

Abstract

Calibration models based on multiple linear regression (MLR), partial least squares regression (PLSR) and artificial neural networks (ANN) were developed in order to predict leaf nitrogen (N) content in soybean utilizing hyperspectral reflectance data. Research was conducted on experimental field with 9 treatments of mineral N fertilization (0-300 kg N ha⁻¹). Total of 180 soybean leaf samples in the beginning of flowering (R1) were scanned using field spectroradiometer (350-1050 nm). The highest correlations with soybean N content were found in red edge to NIR region. Validation models revealed strong to very strong correlation between predicted and measured values (MLR: R²=0.39; PLSR: R²=0.68; ANN: R²=0.70).

Key words: leaf reflectance, soybean, leaf nitrogen content, principal component analysis, multivariate regression

Introduction

Remotely sensed estimates of crop condition during the growing season as early warning of yield reducing stress are potentially important source of spatial and temporal data for precision farming systems, enabling site-specific fertilizing and grain yield forecasting. Visible and near-infrared (VNIR) reflectance spectroscopy can be used to accurately and rapidly relate variations in leaf optical properties with important crop agronomic traits. Crop spectral reflectance is well correlated with crop growth, so has the potential to provide information about N status (Raun et al., 2008). Establishing the nitrogen (N) models for soybean would significantly improve decision making on crop management. Research studies have been conducted to assess soybean N status, estimate yield and determine N input recommendations applying spectral reflectance measurements (Christenson et al., 2016; Kang et al., 2016; Monteiro et al., 2006; Shi et al., 2015; Song and Wang, 2016). Results have shown correlations between various parts of the reflected spectrum and specific soybean parameters. Thanks to the development of hyperspectral sensors, information on the state of the crop can be derived from the reflection of a large number of wavelengths. However, there is still an issue to extract information which will give more precise assessment of the important variability in the data. Results of calibration models differ as well, in dependence of measurement precision, spectral range, variability of soil properties and calibration methods used for prediction.

The objective of this paper was to evaluate the ability of VNIR spectroscopy to predict soybean leaf N content, according to the performance of different prediction models in terms of variable mineral N fertilization under intensive crop production. Specific goals included: a) discrimination of different N fertilization treatments based on soybean leaf spectra; b) identification of significant wavelengths for estimating soybean leaf N content; c) prediction of soybean leaf N content based on in situ hyperspectral reflectance applying linear and non-linear calibration methods.

Materials and methods

Research was conducted on an experimental field within hydro-ameliorated cropland in Western Pannonia sub-region of Croatia (45°33'N, 16°31'E). The experiment was established as a block design of 9 mineral N fertilization treatments (kg N ha⁻¹) with uniform phosphorus (P) and potassium (K) fertilization rates (I. Control – no fertilization; II. N₀PK; III. N₁₀₀PK; IV. N₁₅₀PK; V. N₂₀₀PK; VI. N₂₅₀PK; VII. N₂₅₀PK + Phospho-gypsum; VIII. N₂₅₀PK + Dolomite; and IX. N₃₀₀PK), and 4 replication plots for each treatment (1-4). The research covered growing season 2018 with soybean as a target crop (sowing: 27/04/2018; harvest: 26/09/2018). Total of 180 leaf samples (the top trifoliate leaf) in the beginning of flowering (R1) were scanned using portable field spectroradiometer covering sampling grid 15x15 m (FieldSpec[®]3, ASD Inc., USA; wavelength range: 350-1050 nm, sampling interval of 1.4 nm and spectral resolution of 3 nm at 700 nm). Leaf samples were scanned with close proximate contact using a hand-held fiber-optic probe. Calibration panel (Spectralon[®], Labsphere, Sutton, NH) measurements were taken before initial leaf readings and repeated approximately every 15 minutes. Total nitrogen (TN [% DM; g/kg]) content in leaf was determined by dry combustion method with the Vario Macro CHNS Analyzer, Elementar (2006) according to HRN ISO 13878:2004. Multivariate prediction models were developed using Unscrambler 9.7 (CAMO Software AS., Norway) and Statistica 8.0 (StatSoft Inc., USA). Spectra were averaged and interpreted in ViewSpec Pro 6.2.0. (ASD Inc., USA). Pre-processing of original spectra included Savitzky-Golay smoothing. Spectra were also resampled taking every third wavelength to reduce the amount of data. Principal component analysis (PCA) was computed to reduce data dimensionality and collinearity, and to find the set of directions in spectral space that explain the most of the variance. Factor scores acquired from the calculated PCs were used as predictor variables in selected calibration models. Multiple linear regression (MLR), partial least squares regression (PLSR) with full cross validation and artificial neural networks (ANN) were used to build prediction models of leaf N content utilizing hyperspectral reflectance data. Models were validated based on: coefficient of determination (R²), root mean squared error (RMSE, RMSEC for calibration and RMSEP for prediction), and sum of square error (SSE) function for ANN learning algorithms. Models with the highest R² and the lowest RMSE were considered as the best to predict soybean leaf N content. The significance test for overall statistics was performed at probability level of p < 0.05.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - y_i)^2}{n}} \quad SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - t_i)^2$$

where y_i is the predicted value of sample i ; t_i is the observed value of sample i ; n is the total number of samples.

Results and discussion

As seen from Figure 1b, reflectance curves were grouped according to N levels (Control-200 kg N ha⁻¹ and 250-300 kg N ha⁻¹), and the greatest leaf spectral differences between N treatments were found in the green, red edge and NIR spectral region. Reflectance of leaves without N fertilization showed a red edge shift to a shorter wavelength. As stated by Hatfield et al. (2008), reflectance in the green and the red edge ranges are sensitive to the whole range of Chl variation and N status of plants, while reflectance varies slightly in the NIR mainly due to leaf internal structure and thickness changes. Shape of reflectance curves corresponds to increasing trend of TN content in soybean leaf according to fertilization treatments (Figure 1a). This relation was found to be significant and complete. As seen from principal component (PC) score plot (Figure 2), spectral data successfully delineated between higher and lower values of leaf N content (averaged spectral data marked as treatment plots). PCA score contribution plot showed significance of red edge and NIR spectral region to data variability (750 nm–1050 nm).

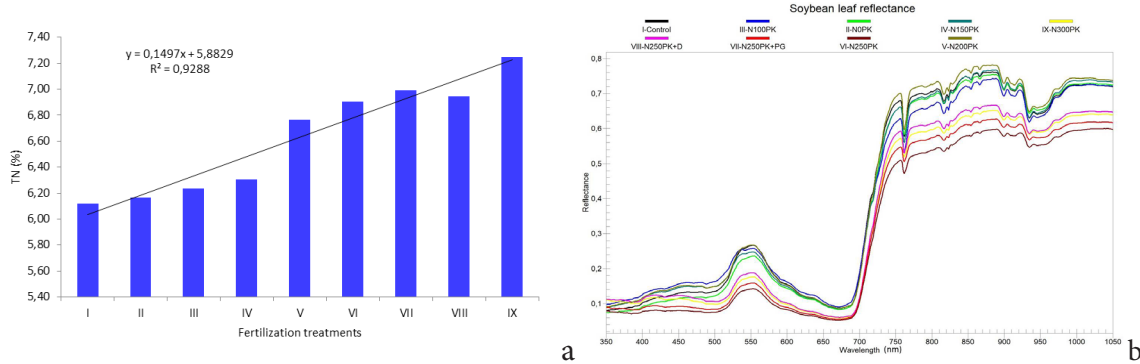


Figure 1. a) mean total nitrogen content (TN, %) in soybean leaf between different N fertilizer treatments; b) difference in leaf spectral reflectance according to N fertilization rates (n=180).

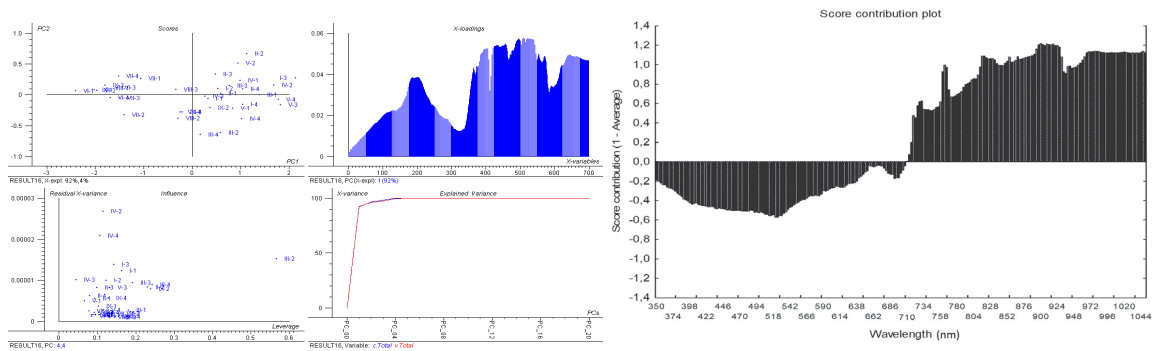


Figure 2. Scatter plot of scores for two specified components (explained data variability: PC1: 74 % and PC2: 20 %) and score contribution plot for utilized spectral range (n=180).

Performance and prediction accuracy analysis of all models are represented in Table 1 with prediction scatterplots showed on Figure 3. Principal components which accounted for the most of the variation in raw reflectance data (PCA) were used as independent input data for leaf TN content in the MLR model. Estimation model revealed $R^2=0.61$ for calibration and $R^2=0.39$ for validation. According to model accuracy performance, the RMSE was the highest compared to PLSR and ANN (RMSEC=0.394 and RMSEP=0.493). PLSR model was calibrated using full cross validation (each observation is used as a test set to validate the predictive model). A very strong correlation and low RMSE were obtained between predicted and measured values for the calibration and validation dataset, respectively ($R^2=0.76$ and $R^2=0.68$, RMSEC=0.311 and RMSEP=0.358). PLSR as a full spectrum method greatly increased the precision and accuracy of prediction, indicating that it is indeed a potentially robust tool to derive soybean leaf N content. In ANN regression analysis, spectra were randomly divided into training and testing sets with proportions of 50% and 50%, respectively. Optimal supervised back propagation ANN architecture was MLP (multilayer perceptron) 20-11-1 with 1 hidden layer (20: input PCs; 11: number of hidden units or neurons; 1: output soybean leaf N content) and BFGS iterative technique. ANN models revealed better prediction results compared to the MLR and PLSR models for calibration and validation dataset, respectively ($R^2=0.87$ and $R^2=0.70$, SSE=0.067 and SSE=0.108). These results confirmed the advantage of neural networks to learn the structure of complex data and capture potentially non-linear relations that exists between reflectance data and leaf TN. Comparing to other recent findings, the main conclusion comprises selection of red edge and NIR bands for prediction of soybean N status. Pandey et al. (2017) found wavelengths of 705 nm and 750 nm to be significant for calculating N content (%) in soybean leaf. Utilizing hyperspectral data, they developed PLSR model with $R^2=0.88$. Similar results were reported by Kang et al. (2016) who estimated N content in soybean leaf at the same phenophase with $R^2=0.84$ applying vegetation indices based on green and NIR spectra. Shi et al. (2015) employed NIR wavelengths (860-880 nm) to accurately predict soybean leaf N concentration ($R^2=0.67$). Comparable findings were presented by Song and Wang (2016) who established red edge NDVI to predict soybean canopy N level ($R^2=0.70$). They also utilized MLR with $R^2=0.75$ and RMSEP=0.5.

Table 1. Summary of MLR, PLSR and ANN prediction models for soybean leaf TN (%)

Model	Calibration			Validation	
	NPC	R ²	RMSEC	R ²	RMSEP
n=180					
MLR	20	0.61	0.394	0.39	0.493
PLSR	4	0.76	0.311	0.68	0.358
	NPC	R ²	SSE	R ²	SSE
ANN	20	0.87	0.067	0.70	0.108

NPC: optimal number of principal components; R²: coefficient of determination; RMSEC: root mean square error of calibration; RMSEP: root mean square error of prediction; SSE: sum of square error for training and test error

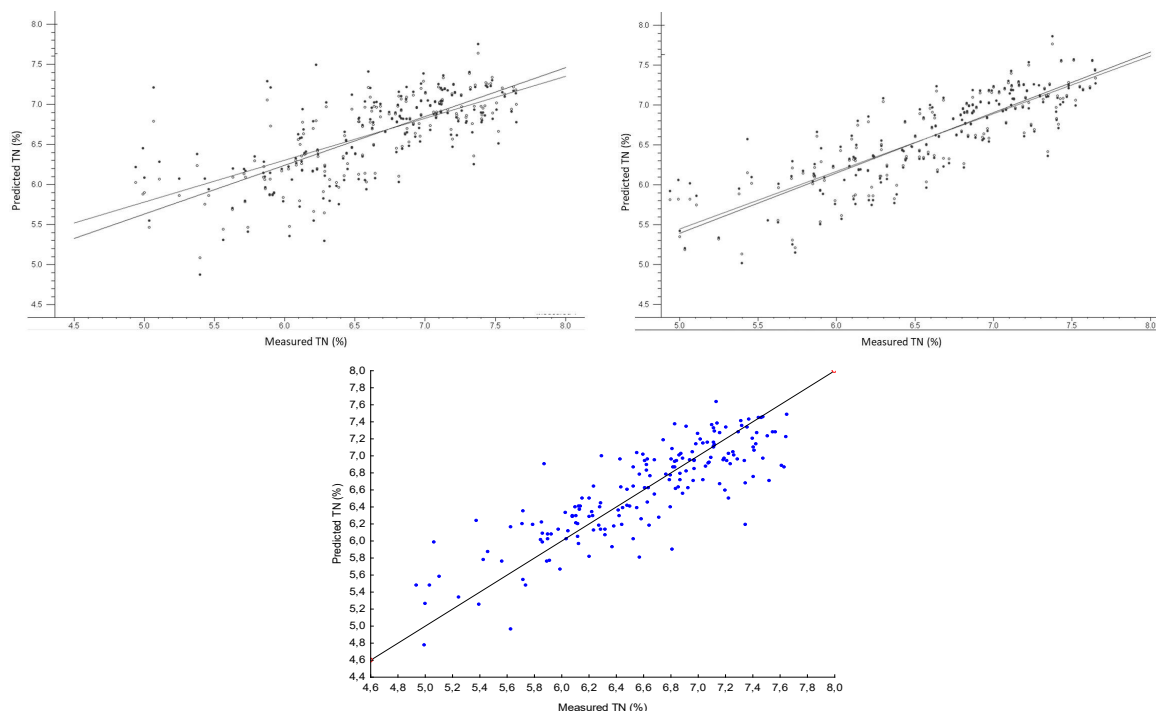


Figure 3. Scatter plots for results of MLR, PLSR and ANN model showing relationship between predicted and observed leaf TN content based on leaf reflectance data (n=180).

Conclusions

Variable N fertilization rates contributed to high precision of developed soybean leaf N models using hyperspectral leaf reflectance. Red edge and NIR spectral region were found to be significant for treatment discrimination and very strong correlation with leaf TN. Developed models represent basis for in-season N rate optimization and integration with air-borne sensors.

Literature

- Christenson B.S., Schapaugh W.T., An N., Price K.P., Prasad V., Fritz A.K. (2016). Predicting soybean relative maturity and seed yield using canopy reflectance. *Crop Science* 56:625–643.
- Hatfield J.L., Gitelson A.A., Schepers J.S., Walthall C.L. (2008). Application of spectral remote sensing for agronomic decisions. *Agronomy Journal* 100:117-131.
- Kang Y.S., Kim S.H., Kang J.G., Hong Y.K., Sarkar T.K., Ryu C.S. (2016). Estimation of leaf dry mass and nitrogen content for soybean using multi-spectral camera mounted on unmanned aerial vehicle. *Journal of Agriculture and Life Science* 50(6):183-190.
- Monteiro S.T., Minekawa Y., Kosugi Y., Akazawa T., Oda K. (2006). Prediction of sweetness and nitrogen content in soybean crops from high resolution hyperspectral imagery. *IEEE*

- International Symposium on Geoscience and Remote Sensing, 2263-2266. Denver, CO, USA: 31 July-4 Aug.
- Pandey P., Ge Y., Stoerger V., Schnable J.C. (2017). High throughput in vivo analysis of plant leaf chemical properties using hyperspectral imaging. *Frontiers in Plant Science* 8:1348.
- Raun W.R., Solie J.B., Taylor R.K., Arnall D.B., Mack C.J., Edmonds D.E. (2008). Ramp calibration strip technology for determining midseason nitrogen rates in corn and wheat. *Agronomy Journal* 100:1088-1093.
- Shi T., Wang J., Liu H., Wu G. (2015). Estimating leaf nitrogen concentration in heterogeneous crop plants from hyperspectral reflectance. *International Journal of Remote Sensing* 36(18):4652-4667.
- Song Y., Wang J. (2016). Soybean canopy nitrogen monitoring and prediction using ground based multispectral remote sensors. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 6389-6392., Beijing, China: July10-15.
- STATISTICA (2007). STATISTICA 8.0, Data analysis software system. StatSoft, Inc., Tulsa, USA
- UNSCRAMBLER (2007). UNSCRAMBLER 9.7. Spectroscopy Software Suite, CAMO Software AS. Oslo, Norway
- ViewSpec (2009). ViewSpec Pro 6.2.0 Software, Analytical Spectral Devices. ASD Inc., Boulder, USA

Procjena sadržaja dušika u listu soje primjenom terenske spektroskopije

Sažetak

U svrhu predviđanja sadržaja dušika (N) u listu soje iz hiperspektralne refleksije, razvijeni su kalibracijski modeli temeljeni na multivarijatnim statističkim metodama: multipla linearna regresija (*eng.* MLR), parcijalna regresija najmanjih kvadrata (*eng.* PLSR) i neuralne mreže (*eng.* ANN). Istraživanje je provedeno na poljskom eksperimentu s 9 tretmana mineralne dušične gnojidbe (0-300 kg N ha⁻¹). Ukupno 180 uzoraka lista soje u razvojnoj fazi početka cvatnje (R1) skenirano je terenskim spektroradiometrom (350-1050 nm). Najviše korelacije refleksije sa sadržajem N u listu utvrđene su u području crvenog ruba i blisko infracrvenom dijelu spektra. Utvrđena je jaka do vrlo jaka korelacija između predviđenih i referentnih vrijednosti za validacijske modele (MLR: R²=0.39; PLSR: R²=0.68; ANN: R²=0.70).

Ključne riječi: refleksija lista, soja, sadržaj dušika u listu, analiza osnovnih komponenata, multivarijatna regresija

Bioakumulacijski potencijal hajdinskog vrganja *Boletus aereus* Bull. ex Fr.

Ivan ŠIRIĆ, Ante KASAP, Valentino DRŽAIĆ, Juraj NOVAK

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi koncentracije elemenata Fe, Zn, As, Pb, Cd, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Ag i Hg te bioakumulacijski potencijal jestive gljive hajdinskog vrganja (*Boletus aereus* Bull. ex Fr.) na području Gorskog kotara. Analitički postupak za određivanje navedenih elemenata proveden je pomoću optičkog emisijskog spektrometra sa induktivno spregnutom plazmom (ICP-OES). Najviše vrijednosti u analiziranoj vrsti ustanovljene su za metale Zn (78,33 mg kg⁻¹) i Fe (17,97 mg kg⁻¹). Utvrđena su dobra bioakumulacijska svojstva analizirane vrste prema toksičnim elementima Hg, Cd i Ag, pri čemu su utvrđene vrijednosti biokoncentracijskog faktora (BCF) znatno veće od 1.

Ključne riječi: elementi u tragovima, jestiva gljiva, biokoncentracijski faktor, ekologija

Uvod

Porast broja stanovnika, intenzivna industrijalizacija i urbanizacija uvjetovali su onečišćenje životne sredine prije svega tla i vode. Sve veća prisutnost štetnih supstanci u okolišu, osobito teških metala i metaloida postao je nezaobilazni problem današnjice. Dosadašnjim istraživanjima koncentracija teških metala i metaloida utvrđena je visoka osjetljivost brojnih saprotrofnih i simbiotskih vrsta gljiva na onečišćenje supstrata i vode teškim metalima i metaloidima. Gljive su zasebna mikrobiološka skupina organizama značajne nutritivne, farmaceutske i ekološke vrijednosti. S ekološkog gledišta gljive su važni biološki indikatori onečišćenja okoliša (Garcia i sur., 2005) i biološki čistači tla zagađenog policikličkim aromatskim ugljikovodicima (Eggen i Šašek, 2002). Zanimanje za sakupljanjem gljiva u Hrvatskoj u stalnom je porstu. Razlog nije samo rekreacija i boravak u prirodi nego i potraga za kvalitetnim i visokovrijednim proizvodima. Upravo su gljive šumski proizvodi koje imaju visok sadržaj minerala, vitamina, proteina, ali i teških metala te elemenata u tragovima. Gljive su poznate po akumulaciji visokih koncentracija teških metala i elemenata u tragovima (Širić i sur., 2016). Primjerice, gljive roda *Boletus* poznate su kao odlični sakupljači žive, dosežući čak 400 puta veću koncentraciju u plodnom tijelu gljive u odnosu na supstrat na kojem rastu (Falandysz i sur., 2007). Nadalje, Cocchi i sur. (2006) prikazuju koncentracije kadmija u vrstama roda *Boletus* između 0,54 mg kg⁻¹ (*B. erythropus*) i 4,39 mg kg⁻¹ (*B. pinophilus*). Stoga, cilj rada je odrediti bioakumulacijski potencijal vrste *B. aereus* te mogućnosti korištenja iste kao bioindikatora onečišćenja okoliša.

Materijali i metode

Plodna tijela vrste *B. aereus* prikupljena su na području Gorskog kotara. Područje uzorkovanja je šumsko područje udaljeno od mogućih izvora onečišćenja primjerice industrijska postrojenja i sl. Četrdeset dva uzorka istraživane vrste su prikupljena slučajnim odabirom, a prikupljana su isključivo zrela i potpuno razvijena plodišta gljiva. Istovremeno sa prikupljanjem gljiva prikupljeni su uzorci tla. Svi uzorci hajdinskog vrganja su očišćeni nožem izrezani na listiće, osušeni na 48 °C do konstantne težine te hermetički zatvoreni do očitavanja koncentracija elemenata Fe, Zn, As, Pb, Cd, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Ag i Hg. Također, uzorci tla su prosijani kroz sito promjera 2 cm te spremljeni u staklene posude do očitavanja navedenih elemenata. Laboratorijsko posuđe korišteno u pripremi uzoraka za određivanje navedenih elemenata namakano je 24 h u otopini etilendiamintetraoctene kiseline (EDTA; Kemika, Hrvatska) koncentracije 5% (w/v) i nakon toga 24 h u 10% (v/v) HNO₃ (Merck, Njemačka). Masa uzorka od 0,5 g razgrađena je s 5 mL HNO₃ (65%, Suprapur, Merck, Njemačka) u zatvorenim PTFE posudama u mikrovalnoj peći za razaranje (Milestone microwave

laboratory system, MLS 1200 mega, SAD). Program razaranja sadržavao je nekoliko koraka: snaga razaranja od 100 W i trajanje 5 min, snaga od 0 W i trajanje 2 min, snaga od 250 W i trajanje 5 min, snaga od 400 W i trajanje 5 min, snaga od 600 W i trajanje 5 min. Nakon razaranja, uzorci su hlađeni u vodenoj kupelji te nakon toga odmjereni u tikvice od 25 mL, nakon čega su tikvice dopunjene s destiliranom vodom. Iz odmjernih tikvica uzorci su prebačeni u epruvete od umjetne mase za mjerenje na optičkom emisijskom spektrometru s induktivno spregnutom plazmom (eng. Inductively coupled plasma – optical emission spectrometry, ICP-OES, Optima 8000, Perkin Elmer, SAD) opremljenim s autosamplerom (automatski uređaj za uzorkovanje), na kojem su analizirani metali. Živa je mjerena bez razgrađivanja u kiselini koristeći AAS analizator žive (AMA-254, Advanced Mercury Analyser, Leco, Poland) koji koristi izgaranje uzorka u atmosferi bogatoj kisikom. Biokoncentracijski faktor (BCF) izračunati je kao kvocjent između koncentracije teških metala u plodnom tijelu gljive i koncentracije teških metala u supstratu tla. Statistička obrada rezultata provedena je softverskim paketom SAS V8 (SAS Institute, 1999).

Rezultati i rasprava

U tablici 4 prikazane su koncentracije analiziranih elemenata ustanovljene u tlu na istraživanom području Gorskog kotara. Iz tablice je vidljivo da je najveća prosječna koncentracija utvrđena za esencijalni element željezo ($11.233 \text{ mg kg}^{-1}$). Najniža prosječna koncentracija ustanovljena je za srebro ($0,19 \text{ mg kg}^{-1}$), u rasponu od $0,12$ do $0,26 \text{ mg kg}^{-1}$. Koncentracija žive u analiziranom supstratu tla iznosila je $0,21 \text{ mg kg}^{-1}$, dok je utvrđena prosječna koncentracije kadmija bila dvostruko veća ($0,44 \text{ mg kg}^{-1}$).

Tablica 1. Koncentracije elemenata u tragovima (mg kg^{-1} suhe tvari) u uzorcima tla.

Element	Mean \pm SD	Min.	Max.	CV %
Fe	11.233 ± 3.128	5814	17233	27,85
Zn	$68,23 \pm 18,10$	40,24	95,89	26,53
As	$1,06 \pm 0,33$	0,77	1,29	31,13
Pb	$20,89 \pm 5,23$	17,38	26,84	25,04
Cd	$0,44 \pm 0,23$	0,21	0,69	52,27
Cr	$2,61 \pm 0,52$	1,71	3,87	19,92
Mn	$179,02 \pm 119$	56,55	437,28	66,47
Co	$3,04 \pm 1,31$	1,85	5,05	43,09
Ni	$14,28 \pm 6,21$	7,12	26,38	43,49
Cu	$12,58 \pm 6,05$	7,72	21,88	48,09
Ag	$0,19 \pm 0,07$	0,12	0,26	36,84
Hg	$0,21 \pm 0,10$	0,12	0,38	47,62

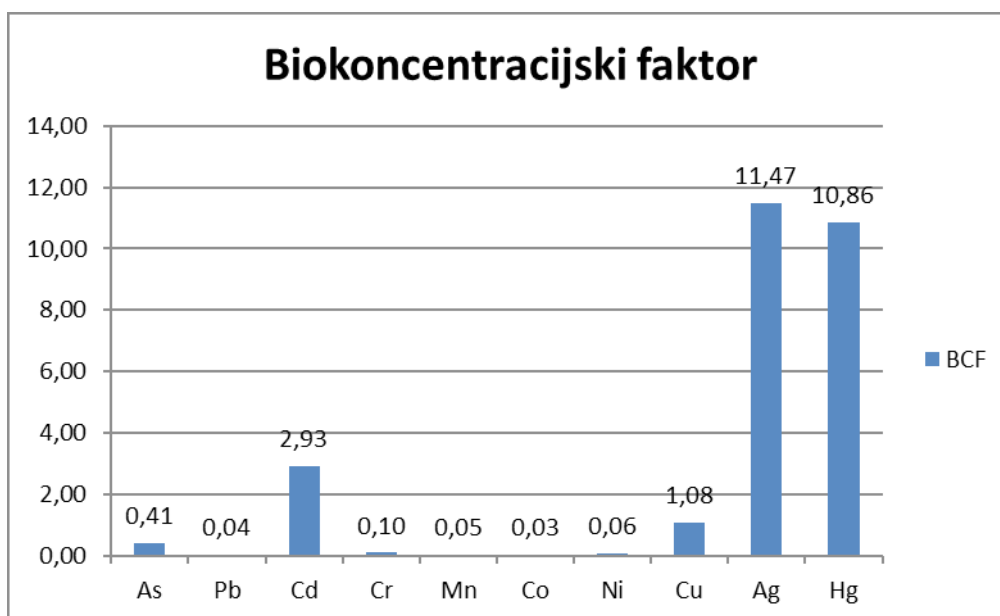
Mean – srednja vrijednost; *SD* – standardna devijacija; *Min.* – najmanja vrijednost; *Max.* – najveća vrijednost; *CV* – koeficijent varijabilnosti.

Analizom uzoraka vrste *B. aereus* utvrđene su koncentracije teških metala i elemenata u tragovima. Najviša prosječna koncentracija ustanovljena je za cink ($73,33 \text{ mg kg}^{-1}$) i željezo ($17,97 \text{ mg kg}^{-1}$). Suprotno navedenom, najniže prosječne vrijednosti zabilježene su za kobalt ($0,09 \text{ mg kg}^{-1}$) i krom ($0,26 \text{ mg kg}^{-1}$).

Tablica 2. Koncentracije (mg kg⁻¹ suhe tvari) analiziranih elemenata vrsti *B. aereus*

Elementi	Mean ± SD	Min.	Max.	CV %
Fe	17,97 ± 6,54	9,61	32,21	36,39
Zn	78,33 ± 26,09	49,44	130,75	33,31
As	0,43 ± 0,16	0,23	0,59	37,21
Pb	0,76 ± 0,42	0,38	1,31	55,26
Cd	1,29 ± 0,55	0,59	3,97	42,64
Cr	0,26 ± 0,18	0,17	0,36	69,23
Mn	8,79 ± 8,62	3,18	26,56	98,07
Co	0,09 ± 0,03	0,05	0,11	33,33
Ni	0,92 ± 0,39	0,28	1,31	42,39
Cu	13,53 ± 10,18	2,27	33,49	75,24
Ag	2,18 ± 1,48	0,57	4,71	67,89
Hg	2,28 ± 1,53	0,79	5,58	67,11

Grafikon 1 prikazuje vrijednosti biokoncentracijskog faktora analiziranih metala u vrsti *B. aereus*. Iz navedenog grafikona razvidno je kako su vrijednosti biokoncentracijskog faktora za većinu istraživanih metala manje od 1. Međutim, dobra bioakumulacijska svojstva u istraživanoj vrsti utvrđena su za metale Cd (2,93), Ag (11,47) i Hg (10,86).



Grafikon 1. Vrijednosti biokoncentracijskog faktora

Gljive akumuliraju metale u mnogočemu drugačije u odnosu na biljke. Postoje mnogobrojni razlozi navedenoga, a neki od tih su: zagađenost područja, kemijska svojstva tla, vrsta gljive, vrijeme fruktifikacije te razvijenost i starost micelija (Kalač, 2010). Željezo je mineral koji je neophodan za normalno funkcioniranje ljudskog organizma. Prema rezultatima ranijih istraživanja, koncentracije željeza u raznim vrstama gljiva su varirale između 50-150 mg kg suhe

tvori, dok su za *B. aereus* koncentracije iznosile uglavnom ispod 50 mg kg^{-1} (Cocchi i sur., 2006). Navedeno potvrđuju rezultati predmetnog istraživanja gdje su utvrđene vrijednosti u navedenom rasponu. S obzirom na trenutačni način življenja nedostatak cinka u organizmu nije rijetka pojava. Prema dosadašnjim istraživanjima gljive su prepoznate kao dobri sakupljači cinka (Kalač, 2010.), a sadržaj u istima varira između 25 i 200 mg kg^{-1} (Wang i sur., 2015., Altintig i sur., 2016., Širić i sur., 2016), što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Srebro je izrazito toksičan element za stanice životinja, zbog toga što srebrni ion ima visok afinitet za sulfhidrilne, amino i fosfatne skupine i lako se kompleksira s mnogim endogenim ligandima tijela sisavaca. Njegova zastupljenost u gljivama još uvijek nije dovoljno poznata. Prema rezultatima istraživanja Falandysz i sur. (2008), koncentracije srebra u vrsti roda *Boletus* bila je $2,0 \text{ mg kg}^{-1}$, a što je u skladu sa rezultatom predmetnog istraživanja. Kadmij pripada skupini jako toksičnih metala te je vjerojatno jedan od najanaliziranih metala u gljivama (Kalač i sur., 2004). Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja koncentracije kadmija u gljivama variraju između $0,5$ i 5 mg kg^{-1} (Kalač, 2010). Cocchi i sur. (2006) prikazuju sadržaj kadmija u gljivama iz roda *Boletus* u rasponu od $0,54$ do $4,39 \text{ mg kg}^{-1}$, a što je u suglasju sa rezultatima predmetnog istraživanja. Suprotno navedenom, Ouzuni i sur. (2009), navode znatno niže koncentracije kadmija u vrsti *B. aereus*, a što se može pripisati području uzorkovanja i geologiji supstrata. Koncentracija kadmija u uzorcima gljiva bila je veća nego u supstratu tla, što potvrđuje biokumulacijski potencijal navedene vrste prema metalu kadmiju $\text{BCF} > 1$. Slične rezultate navode Širić i sur. (2016) za vrste iz roda *Boletus*. Živa se smatra jednim od najtoksičnijih teških metala. Industrija, odnosno antropogeno djelovanje glavni su uzročnici zagađenja živom u prirodi. Živa koja se nakuplja u atmosferi lako se apsorbira u tlo i svojim cirkuliranjem kroz ekosustav čini štetu. Gljive iz roda *Boletus* sposobne su u svojim plodnim tijelima akumulirati visoke razine žive. Kalač i Svoboda (2000) navode koncentracije žive za rod *Boletes* do 5 mg/kg^{-1} . Vrijednosti ustanovljene žive u ovom istraživanju u skladu su sa rezultatima istraživanja Malgar i sur. (2009), Širić i sur. (2016). Nadalje, koncentracija žive u gljivama bila veća nego u supstratu tla te su vrijednosti BCF bile veće od 1 , što istraživanu vrstu karakterizira kao dobrog skupljača žive. Općenito, vrijednosti biokoncentracijskog faktora variraju ovisno o vrsti i području uzorkovanja s najčešćim vrijednostima reda veličine 10 ili više.

Zaključak

Provedenim istraživanjem utvrđene su koncentracije teških metala i elemenata u tragovima te bioakumulacijska potencijal vrste *B. aereus*. Visok udio mangana i cinka čini ga odličnom nadopunom prehrani. Ustanovljene vrijednosti biokoncentracijskog faktora BCF ukazuju na izrazito slab bioakumulacijski potencijal vrste *B. aereus* prema elementima Fe, Zn, As, Pb, Cr, Mn, Co i Ni, dok su dobra bioindikatorska svojstva utvrđena za metale Cu, Cd, Hg i Ag. Utvrđene vrijednosti toksičnih teških metala odgovaraju razinama na nezagađenom području te konzumacija analizirane vrste ne predstavlja opasnost za zdravlje ljudi.

Literatura

- Altintig E., Hisir M.E., Altudag H. (2016.). Determination of Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn by ICP-OES in mushrooms samples, Turkey. *Sakarya University Journal of Science* 21(3):496-504.
- Falandysz J., Bielawski L. (2007). Mercury and its bioconcentration factors in Brown Birch Scaber Stalk (*Leccinum scabrum*) from various sites in Poland. *Food Chemistry* 105:635–640.
- Cocchi L., Vescovi L., Petrini L.E., Petrini O. (2006). Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chemistry* 98:277-284.
- Kalač P. (2010). Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chemistry* 122:2-15.
- Kalač P., Svoboda L. (2000). A review of trace elements concentrations in edible mushrooms. *Food Chemistry* 69:273-281.
- Kalač P., Svoboda L., Havličkova B. (2004). Contents of detrimental metals mercury, cadmium and lead in wild growing edible mushrooms. *Energy Education Science and Technology* 13:31-38.
- Eggen T., Šašek V. (2002). Use of edible and medicinal oyster mushroom [*Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kimm.] spent compost in remediation of chemically polluted soils. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 4:225–261.
- Falandysz J., Kunito T., Kubota R., Bielawski L., Frankowska A., Falandysz J.J., Tanabe S. (2008).

- Multivariate characterization of elements accumulated in King Bolete *Boletus edulis* mushroom at lowland and high mountain regions. *Journal of Environmental Science and Health A* 43:1692–1699
- Garcia M.A., Alonso J., Melgar M.J. (2005). *Agaricus macrosporus* as a potential bioremediation agent for substrates contaminated with heavy metals. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 80:325–330.
- Melgar M.J., Alonso J., Garcia M.Á. (2009). Mercury in edible mushrooms and soil. Bioconcentration factors and toxicological risk. *Science of the Total Environment* 407:5328–5334
- Ouzuni P. K., Petridis D., Koller W.D., Riganakos K. A. (2009). Nutritional value and metal content of wild edible mushrooms collected from West Macedonia and Epirus, Greece. *Food Chemistry* 115:1575–1580.
- Širić I., Humar M., Kasap A., Kos I., Mioč B., Pohleven F. (2016). Heavy metals bio-accumulation by wild edible saprophytic and ectomycorrhizal mushrooms. *Environmental science and pollution research* 23:1823–18252.
- Širić I., Kos I., Bedeković D., Kaić A., Kasap A. (2014). Heavy metal contents in the edible mushroom *Boletus reticulatus* collected from Zrin mountain, Croatia. *Periodicum biologorum* 116:319–322.
- Wang X. M., Zhang J., Li, T., Wang Y.Z., Liu H.G. (2015). Content and Bioaccumulation of Nine Mineral Elements in Ten Mushroom Species of the Genus *Boletus*. *Journal of Analytical Methods in Chemistry* 7:1-7.

Bioaccumulation potential of bronze bolete *Boletus aereus* Bull. ex Fr.

Abstract

The aim of this study was to determine the concentrations of elements and bioaccumulation potential of edible mushroom *Boletus aereus* in Gorski kotar region. The analyses were carried out by Inductively Coupled Plasma– Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The highest concentrations of elements in analyzed species have been shown for elements Zn (78,33 mg kg⁻¹) and Fe (17,97 mg kg⁻¹). Bio-accumulation features were established in analyzed species for toxic metals mercury, cadmium and silver (BCF>1).

Key words: trace elements, edible fungus, bioconcentration factor, ecology

Utjecaj korištenja zemljišta na kemijska svojstva tla na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u općini Krašić

Ivana ŠTAJČER, Ivan MAGDIĆ, Vedran RUBINIĆ

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

Sažetak

Temeljni uzrok promjena svojstava poljoprivrednog tla je aktivnost čovjeka, a neodgovarajućim postupanjem može doći do degradacije tla. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi promjene nastale zbog razlika u načinu korištenja zemljišta (oranica i šuma) i trajanju kultivacije (15 godina i 60 godina) na kemijska svojstva pseudogleja na zaravni. Utvrđeno je da je način korištenja zemljišta utjecao na reakciju tla, zasićenost adsorpcijskog kompleksa tla bazama, sadržaj i karakter humusa, te sadržaj fiziološki aktivnog kalija u tlu. Zbog dugogodišnje primjene jednake agrotehnike na oba istražena oranična zemljišta, nisu utvrđene važne razlike u svojstvima tla ovisno o trajanju kultivacije.

Ključne riječi: korištenje zemljišta, oranično tlo, šumsko tlo, pseudoglej, sjeverozapadna Hrvatska

Uvod

Održavanje optimalne ravnoteže između svojstava tla osnova je gospodarenja tlom (Badalíkova, 2010.). Neodgovornim korištenjem tla dolazi do njegove degradacije, tj. smanjenja njegove plodnosti ili proizvodne sposobnosti. Aspekte degradacije tla, do kojih dolazi pretvaranjem šumskog zemljišta u poljoprivredno, istraživali su brojni istraživači (Grieve, 2001., Evrendileka i sur., 2004.). U svakom slučaju, obzirom da je tlo neobnovljivi prirodni resurs, proces degradacije je najčešće jednosmjernan.

Temeljni uzrok promjena svojstava poljoprivrednog tla je antropogeni utjecaj s ciljem stvaranja povoljnog/povoljnijeg medija za biljnu proizvodnju. Krčenje šuma i naknadna obrada tla mogu izazvati povećanje erozije tla te smanjenje sadržaja organske tvari i ukupne plodnosti tla (Grieve, 2001.). Do smanjenja sadržaja organske tvari u kultiviranom tlu dolazi zbog iznošenja prinosima (Matson i sur., 1997.), ali i zbog ubrzane mineralizacije potaknute obradom tla (Jug i sur., 2016.). Nadalje, zbog primjene materijala za kalcifikaciju, kultivirana tla (odnosno njihovi površinski slojevi) često imaju povećane vrijednosti pH i zasićenosti adsorpcijskog kompleksa bazičnim kationima (zasićenost AK), u odnosu na prirodna tla, koja su podložna ispiranju bazičnih kationa (Keen i sur., 2011., Abad i sur., 2014., Rubinić i sur., 2015a.). Prema Butorcu i sur. (2004.), gnojidba fosforom i kalijem (posebice na zalihu) također utječe na kemijska svojstva tla, i to kako izravno (povećanjem sadržaja fiziološki aktivnog fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O) u tlu), tako i neizravno (smanjenjem zasićenosti AK).

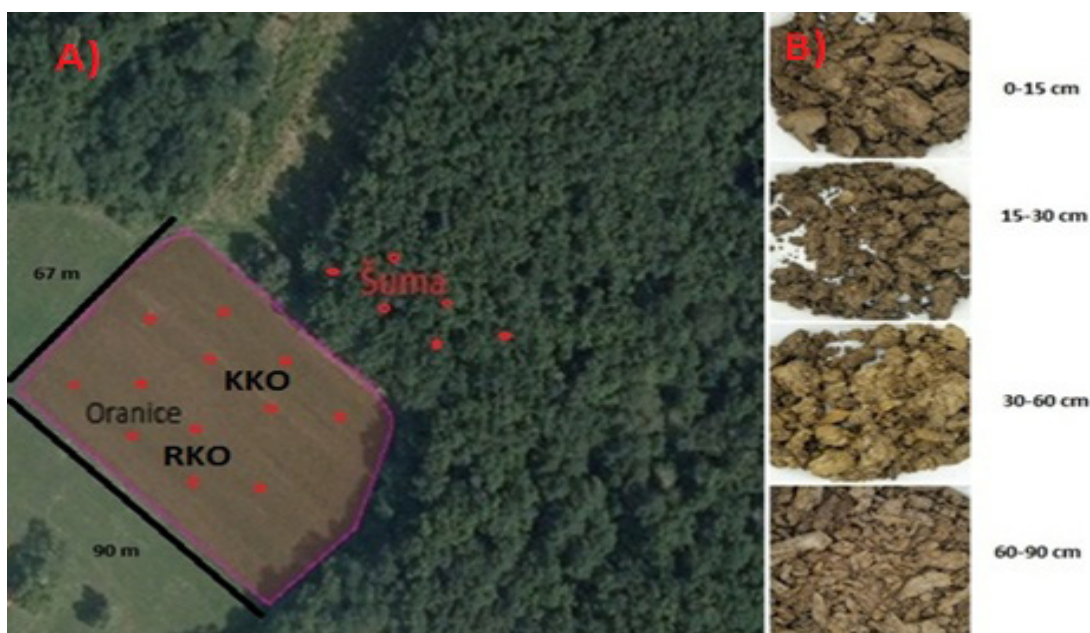
Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi promjene u kemijskim svojstvima tla (pH, količina i karakter humusa, sadržaj P_2O_5 i K_2O , zasićenost AK) uslijed prenamjene zemljišta iz šumskog u oranično na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Štajcer. Hipoteza je bila da način korištenja zemljišta (oranica-šuma), ali i vremensko razdoblje njegove kultivacije, utječu na kemijska svojstva tla. S tom svrhom je istraživanje provedeno na pseudogleju, koji je na jednom dijelu ostavljen pod prirodnom vegetacijom (šumom), a na drugom kultiviran zadnjih petnaest, odnosno zadnjih šezdesetak godina.

Materijal i metode

Istraženo zemljište nalazi se u općini Krašić (Zagrebačka županija), blizu Jastrebarskog. Središte istraživane zemljišne površine ima koordinate 45°65' N i 15°54' E, nadmorsku visinu 110 m, te nagib 0-1%. Reljef šireg područja je niži od 200 m nm te se svrstava u nizinski i brežuljkasti (Husnjak, 2014.). Klima šireg područja je umjerena kontinentalna: srednja godišnja količina oborina je 1000-1100 mm, a srednja godišnja temperatura zraka je 10-11 °C. Najrasprostranjenije tlo šireg područja je pseudoglej obronačni na pleistocenskim ilovačama (Mayer i Rastovski, 1976.).

Upravo je pseudoglej tip tla na kojem je provedeno ovo istraživanje, u sklopu kojeg je uzorkovano tri parcele (Slika 1): šumsko tlo, ranije kultivirana oranica (RKO) i kasnije kultivirana oranica (KKO). Prva parcela je bila pod prirodnom šumom hrasta kitnjaka i običnog graba, dok su parcele RKO i KKO kultivirane otprilike zadnjih 15, odnosno 60 godina (nakon što je iskrčena prirodna šuma). Na oranicama se iz godine u godinu izmjenjuje kukuruz s ozimom pšenicom ili ječmom. Osnovna obrada tla obavlja se u jesen (na dubini 30-40 cm) ili u proljeće (na dubini od 20 cm). Zatvaranje brazde obavlja se klasičnom drljačom, a neposredno prije sjetve vrši se priprema rotodrljačom. Najčešće se pri sjetvi kukuruza dodaje 75 kg NPK gnojiva 15-15-15, dok se tijekom vegetacije prihranjuje KAN-om u iznosima od 150 kg (za kukuruz) i 125 kg (za pšenicu/ječam), i to u dva obroka. Svakih 4-5 godina provodi se i gnojidba stajskim gnojem. Kalcifikacija je zadnji put obavljena prije 15 godina.

Rastresiti uzorci tla su uzeti pedološkom sondom u ožujku 2017. godine. Sa svake od tri parcele uzeta su po četiri prosječna uzorka tla, i to iz slijedećih dubina: 0-15, 15-30, 30-60 i 60-90 cm. Svaki prosječni uzorak sastojao se od 6 pojedinačnih uzoraka (Slika 1).

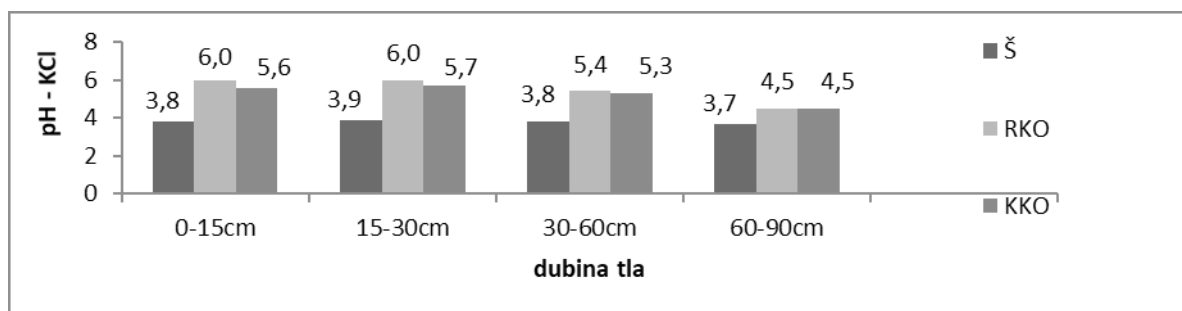


Slika 1. A: Istraženo područje (RKO je ranije kultivirana oranica, a KKO je kasnije kultivirana oranica). B: Rekonstrukcija pedološkog profila na RKO.

Uzorci tla sušeni su na zraku, pa usitnjeni u mlinu i prosijani kroz sito promjera 2×2 mm. Laboratorijske analize su provedene prema standardnim metodama, opisanim od strane Škorića (1985.) i/ili JDPZ (1966.). Reakcija (pH) tla je analizirana u 1M KCl (supstitucijska kiselost tla). Količina P_2O_5 i K_2O određena je u površinskom i potpovršinskom sloju tla Al-metodom. Količina humusa u površinskom i potpovršinskom sloju utvrđena je mokrim spaljivanjem (po Tjurinu). Karakter humusa određen je u 2% NH_4OH . Zasićenost AK je određena po Kappenu.

Rezultati i rasprava

Utvrđene vrijednosti reakcije tla u KCl-u kretale se od 3,7 do 3,9 u šumskom tlu, te od 4,5 do 6,0 na RKO i od 4,5 do 5,7 na KKO. Vrijednosti pH su opadale s dubinom, ali je to bilo slabo izraženo u šumskom tlu (Grafikon 1). Rubinić i sur. (2015b) također nisu utvrdili značajne razlike u pH_{KCl} (koji je prosječno iznosio 3,6) između horizonata šumskih pseudogleja sjeverozapadne Hrvatske. U skladu s gore navedenim, zasićenost AK bila je veća u kultiviranom, nego u šumskom tlu, odnosno kretala se po slojevima tla kako slijedi: od 83% do 90% na RKO, od 82% do 85% na KKO, te od 42% do 58% u šumskom tlu (Tablica 1). Osim toga, dok je na RKO i KKO zasićenost AK s dubinom padala, ona je u šumskom tlu rasla (podatci nisu prikazani). Posljednje je u skladu s rezultatima Rubinića i sur. (2015b.). Utvrđene razlike u reakciji tla i zasićenosti AK (kako između slojeva na pojedinim parcelama, tako i između parcela) se mogu pripisati prvenstveno kalcifikaciji (Keen i sur., 2011., Abad i sur., 2014., Rubinić i sur., 2015a.).

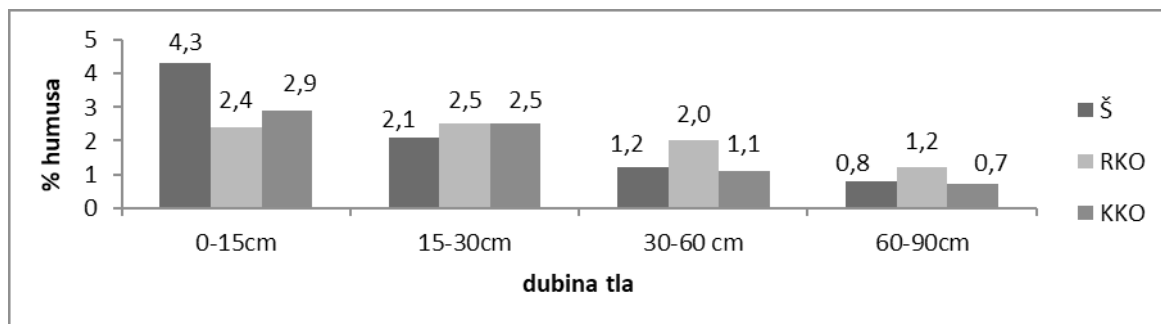


Grafikon 1. Vrijednosti reakcije tla (pH_{KCl}) po slojevima tla uzorkovanog u šumi (Š), te na ranije (RKO) i kasnije (KKO) kultiviranoj oranici.

Istraženo tlo je na sve tri parcele bilo vrlo slabo do slabo humozno (0,7-2,3%), osim u površinskom sloju šumskog tla, gdje je bilo dosta humozno (4,3%) (Grafikon 2). To je u skladu s drugim podatcima o sadržaju humusa u pseudoglejima (Lončarić i sur., 2006., Husnjak, 2014., Rubinić i sur., 2015a.) te pokazuje da pretvorbom šumskog tla u oranice dolazi do smanjenja sadržaja humusa. Razlog tome je izostanak sloja listinca (šumske prostirke) i iznošenje prinosa na oranici, kao i obrada tla. U površinskom sloju šumskog tla, organskog ugljika može biti za oko 50% više nego u istom sloju kultiviranog ili pašnjačkog tla (Matsen i sur., 1997., Celik, 2005.). To potvrđuju dobiveni rezultati (Grafikon 2). Nadalje, u šumskom tlu je karakter humusa bio kiseli (u skladu s niskim pH i visokim sadržajem sirove organske tvari listinca), a na oranici slabo kiseli. Vukadinović i Vukadinović (2011.) ističu da je karakter humusa pseudogleja, zbog povećanog sadržaja fulvokiselina, u pravilu kiseo. S druge strane, obrada tla, produblivanje obradivog horizonta i kalcifikacija uzrokuju popravak karaktera humusa u pseudogleju (Škorić, 1991.), što je vidljivo i u istraženom primjeru.

Obzirom da sadržaj P_2O_5 nije prelazio $1,9 \text{ mg (100 g tla)}^{-1}$ niti u jednom analiziranom uzorku tla, utvrđena je slaba opskrbljenost ovim hranjivom na sve tri istražene parcele (Tablica 1). Pseudoglej je obično slabo opskrbljen fosforom, i to zbog njegove kemijske fiksacije (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Ipak, znatno više P_2O_5 utvrđeno je na RKO, nego na KKO i u šumskom tlu (Tablica 1). Razlog tome može biti dulje korištenje zemljišta za poljoprivredu na KKO, odnosno veća ukupna (kumulativna) količina dodanog NPK gnojiva. U pogledu sadržaja K_2O , svi slojevi tla bili su umjereno opskrbljeni (sadržaj K_2O varirao je između $10,2 \text{ mg (100 g tla)}^{-1}$ i $15,3 \text{ mg (100 g tla)}^{-1}$), osim potpovršinskog sloja šumskog tla, koji se s $6,4 \text{ mg (100 g tla)}^{-1}$ svrstao u grupu slabo opskrbljenih tala (Tablica 1). Husnjak (2014.) navodi da je pseudoglej uglavnom osrednje opskrbljen K_2O . Vukadinović i Vukadinović (2011.) pak naglašavaju da je opskrbljenost kalijem u pseudoglejnim tlima jako varijabilna, te je, ako tlo nije gnojeno, često i ispod $10 \text{ mg (100 g tla)}^{-1}$. Kao posljedica gnojidbe i miješanja tla obradom, više K_2O je utvrđeno na oranici nego u šumskom tlu, što je posebno uočljivo u potpovršinskom sloju (Tablica 1).

Utjecaj korištenja zemljišta na kemijska svojstva tla na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u općini Krašić



Grafikon 2. Sadržaj humusa (%) u slojevima tla uzorkovanog u šumi (Š), te na ranije (RKO) i kasnije (KKO) kultiviranoj oranici.

Tablica 1. Količina fiziološki aktivnog fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O) te stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla bazama (V) u uzorcima šumskog tla (Š) i ranije (RKO) i kasnije (KKO) kultivirane oranice.

Analizirani sloj tla cm	P_2O_5			K_2O			V		
	Š	RKO	KKO	Š	RKO	KKO	Š	RKO	KKO
	mg (100 g tla) ⁻¹						%		
0-15	0,3	1,5	0,3	10,2	11,8	15,3	41,6	88,3	84,2
15-30	0,1	1,9	0,3	6,4	10,2	11,0	47,5	90,0	84,9
30-60	-	-	-	-	-	-	47,7	83,9	82,0
60-90	-	-	-	-	-	-	57,7	82,5	82,1

Zaključak

Provedenim istraživanjem utvrđen je utjecaj načina korištenja istraživanog zemljišta (šuma-oranica) na istraživana kemijska svojstva tla. S druge strane, vjerojatno zbog dugogodišnje primjene jednake agrotehnike, na ranije i kasnije kultiviranim dijelovima oranice nisu utvrđene značajnije razlike u svojstvima tla ovisno o trajanju kultivacije. Reakcija tla i zasićenost AK generalno su bili viši na oranici nego na šumskom tlu, i to prvenstveno zbog primjene materijala za kalcifikaciju. U površinskom sloju je utvrđeno više humusa u šumskom, nego u oraničnom tlu. To je također izravna posljedica načina korištenja zemljišta, odnosno postojanja listinca na šumskom tlu, odnosno iznošenja organske tvari i obrade tla na oranici. Nadalje, zbog razlike u pH i sastavu organske tvari između šumskog i oraničnog tla, u šumi je humus bio kiseli, dok je na oranicama bio slabo kiseli. Kao posljedica gnojidbe i miješanja tla obradom, više K_2O je utvrđeno u oraničnom, nego u šumskom tlu, što je bilo posebno uočljivo u potpovršinskom sloju.

Literatura

- Abad J.R.S., Khosravi H., Alamdarlou E.H. (2014). Assessment the effects of land use changes on soil physicochemical properties in Jafarabad of Golestan province, Iran. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 3:296-300.
- Badalikova B. (2010). Influence of soil tilage on soli compaction. *Soil biology* 20:19-30.
- Butorac A., Mesić, M., Bašić F., Kisić I. (2004). Utjecaj gnojidbe na zalihu fosforom i kalijem na prinos sjemena soje i neka kemijska svojstva tla u plodoredu kukuruz-soja-ozima pšenica-šećerna repa. *Agronomski glasnik* 66/6:387-399.
- Celik I., (2005). Land use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil tilage research* 83:270-277.
- Evrendileka F., Celik I., Kilic S. (2004). Changes in soil organic carbon and other physical soil properties along adjacent Mediterranean forest, grassland and cropland ecosystems in Turkey. *Journal of Arid Environment* 59:749-752.
- Grieve I.C. (2001). Human impact on soil properties and their implications for the sensitivity of soil

- systems in Scotland. *Catena* 42:361-374.
- Husnjak S. (2014). *Sistematika tala Hrvatske*. Hrvatska Sveučilišna naklada, Zagreb.
- JDPZ (1966). *Kemijske metode istraživanja zemljišta - Knjiga I*. Beograd.
- Jug D., Birkas M., Kisić I. (2016). *Obrada tla u agroekološkim okvirima*. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek.
- Keen, Y.C., Jalloh M.B., Ahmed O.H., Sudin M., Besar N.A. (2011). Soil organic matter and related soil properties in forest, grassland and cultivated land use types. *International Journal of the Physical Sciences* 6(332):7410-7415.
- Lončarić Z., Rastija D., Karalić K., Popović B. (2006). Mineral fertilization and liming impact on maize and wheat yield. *Cereal Research Communications* 34/1:717- 720.
- Matson P.A., Parton W.J., Power A.G., Swift M.S. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science* 277(5325):504-509.
- Mayer B., Rastovski P. (1976). *Pedološka karta sekcije Samobor 3 mjerila 1:50.000*. Projektni savjet za izradu pedološke karte Republike Hrvatske, Zagreb.
- Rubinić V., Šipek M., Bensa A., Husnjak S., Lazarević B. (2015a). Utjecaj načina korištenja zemljišta i nagiba terena na svojstva tla – primjer pseudogleja na obronku u Donjoj Zelini. *Agronomski glasnik* 1-2:3-22.
- Rubinić V., Lazarević B., Husnjak S., Durn G. (2015b). Climate and relief influence on particle size distribution and chemical properties of Pseudogley soils in Croatia. *Catena* 127C:340-348.
- Škorić, A. (1985). *Priručnik za pedološka istraživanja*. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Škorić A. (1991). *Sastav i svojstva tla - pedološko i biljno ekološko značenje*. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet, Osijek.

Land use impact on soil chemical properties on a family farm in Krašić municipality

Abstract

The fundamental cause of changes in agricultural soil properties is human activity, and inappropriate practice can result in soil degradation. The aim of this study was to determine the changes in chemical properties of a Pseudogley on plateau, due to varying land use (plough land and forest land) and periods of cultivation (15 years and 60 years). It was determined that land use affected soil pH, saturation with basic cations, humus content and quality, and plant-available potassium content. Due to the age-long equal agricultural practice on both studied plough lands, no important differences were determined regarding the period of soil cultivation.

Key words: land use, plough land soil, forest soil, pseudogley, northwestern Croatia

Heavy metal contents in cereal crops grown in industrially polluted soils

Violina ANGELOVA, Radka IVANOVA, Krasimir IVANOV

Agricultural University of Plovdiv, 12 Mendeleev street, 4000 Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: vileriz@abv.bg)

Abstract

The accumulation of lead, copper, zinc and cadmium by cereal crops (barley, rye, triticale wheat, maize and sorghum) from soils contaminated with heavy metals was studied in the vicinity of the Non-Ferrous-Metal Works near Plovdiv, Bulgaria. The distribution of the heavy metals in the organs of the studied crops has a selective character that in rye, barley and maize decreases in the following order: leaves > roots > stems > grains, in triticale and wheat: leaves > roots > grains > stems, in sorghum: roots > leaves > grains > stems. The cereal crops can be grown in industrially polluted regions only if they are used for grain-production or processing – the grain to be used for obtaining spirit, and the straw – for obtaining cellulose.

Key words: bioaccumulation, cereal crops, heavy metals, polluted soils

Introduction

In the regions of metallurgical works, a combined contamination of plants is observed, through the uptake of soil-accumulated heavy metals by roots, as well as absorption of atmospheric aerosols fallen on leaf surfaces. The aerosol concentration changes depending on the source distance, the weather conditions and the size of particles. Lead (Pb) remains as a surface precipitate, while Zn, Cu and Cd can partially penetrate into the leaves (Kabata Pendias, 2001). In the vicinity of the Non-Ferrous-Metal Works (NFMW) near Plovdiv, Bulgaria, more than 2100 ha have been polluted by heavy metals. It is estimated that around 460 tons of dust containing mainly Pb, less Zn and Cd, are annually emitted to the atmosphere (Anonymous, 1990). During the last few years, a tendency towards limiting quantity of emissions of dust and sulphur oxide in the atmosphere was observed. This is due to a great extent to the number of activities conducted and the ecologization of non-ferrous metal production technologies in the NFMW and the modernization of purification installations. However, the heavy metals accumulated from the previous years remained in the surface layer of the soil. An extended period of time is needed for their extraction and during that period a special attention should be paid on the right choice of the grown agricultural crops. Finding some heavy metal tolerant crops which final products is not contaminated could be one alternative for solving the problem. The cereal crops are of particular importance as they represent a considerable proportion of the average mass of food consumed. Cereals constitute the main staple food for most countries, and serve as the major source of vitamins, minerals, carbohydrates, fats, oils and protein for the world population. Sauerbeck (1991) ascertained that cereal crops had lower ability to accumulate heavy metals compared to other cultures. Barley and maize were species with high tolerance towards Pb (Wierzbicka, 1999), while wheat and oats belonged to the group of the cultures which weakly accumulated heavy metals (Gorlach and Gambus, 1992; Bojinova, 1994). Opposite results, however, were obtained by Wang et al. (2017) according to them heavy metals accumulation was most recorded in cereals (maize, oats, rye, wheat and barley). The studies connected with growing cereal crops on soils polluted by heavy metals are often contradictory. This gave us the grounds to carry out a comparative research to determine the quantities and the accumulated depots of Pb, Cu, Zn and Cd in the vegetative and reproductive organs of the cereal crops, as well as to ascertain the possibilities for growing them on polluted with heavy metals soils.

Materials and methods

Soil samples were collected from the fields located at 1.0 km from the NFMW near Plovdiv, Bulgaria. The investigated soil is characterised by an alkaline reaction, moderate calcium carbonate content, loamy texture and moderate content of organic matter (Table 1).

Table 1. Chemical and physical properties of investigated soil

Classification	Distance from NFMW, km	Depth cm	pH (H ₂ O)	Humus %	CaCO ₃ %	Clay %
Calcaric	1.0	0 - 20	7.41	2.20	3.85	37.60
Alluvial soil		20 - 40	7.36	1.50	4.39	26.30

Total content of heavy metals in soil was determined in accordance with ISO 11466 (1995). The mobile fraction of heavy metals contents in soil, considered as a “potentially bioavailable metal fraction”, were extracted by a solution of DTPA (ISO 14870, 2001). The research was carried out during the period 2014–2016. Cereal crops (wheat (*T. aestivum* L., cv. Enola), barley (*Hordeum sativum* ssp. *vulgare* gr. *tetrastichum* var. *pallidum*, cv. Vesletc), rye (*Secale cereale* L., cv. Bul Milenium), Triticale (*X Triticosecale Wittm.*, cv. Kolorit), maize (*Z. mays* L. ssp. *indentata*, cv. Kneja 611) and sorghum (*Sorghum vulgare* Pers. Var. *eusorghum*, cv. Pleven 71) were included in the research. The experimental plots were situated at the same sites where soil was sampled. Field trial was set up as randomized complete block design in four replications. The size of the test parcel was 25 m². The plants were grown in accordance with the standard technology. Ten plants from each replication were used in the analysis. Contents of Pb, Cu, Zn and Cd in roots, stems, leaves, and grains of tested crops were determined after microwave mineralization. A microwave digestion system (Milestone 1200 MEGA, Italy) with 10 MRD 300 rotor and 10 positions, max. pressure of 30 bar and max. power 1000 W was used. A homogenized sample of 0.5 g dry substance was weighed into a teflon bomb and 10 ml of concentrated nitric acid was added. The microwave digestion program included three stages: (i) 5 min non pulsed 250 W microwave irradiation; (ii) 5 min 400 W pulsed microwave irradiation and (iii) 5 min 600 W pulsed microwave irradiation. After a ventilation of one minute the sample was cooled and diluted to 10 ml with bidistilled water. The quantitative measurements were carried out with inductively coupled plasma emission spectrometry (ICP) (Jobin Yvon Emission - JY 38 S, France).

Statistical analyses were conducted with Statistica v. 7.0.

Results and discussion

The obtained results for total concentration of Pb, Cu, Zn and Cd in the studied soil samples are present in Table 2. The soil samples taken from the region situated at 1.0 km from the NFMW are polluted with Pb, Cu, Zn and Cd. Lead concentrations exceeding the maximum permissible concentration of 80 mg/kg, with 913.5 mg kg⁻¹ in the 0-20 cm layer and 724.8 mg kg⁻¹ in the 20-40 cm layer. The results obtained for Cd and Zn were analogous. Concentrations of Zn (1903.8 mg kg⁻¹) and Cd (26.2 mg kg⁻¹) considerably exceeding the maximum permissible concentrations. With the increasing soil depth the concentrations of metals decrease (up to 1467.9 mg kg⁻¹ Zn and 20.0 mg kg⁻¹ Cd). Only Cu concentration (112.1 mg kg⁻¹) in subsoil sample (20-40 cm) was within ranges of permissible concentration (150 mg kg⁻¹) accepted in Bulgaria.

Table 2. Content of Pb, Cu, Zn and Cd (mg kg⁻¹) in soil

Depth, cm	Pb	Cu	Zn	Cd
0-20	913.5	168.7	1903.8	26.2
20-40	724.8	112.1	1467.9	20.0
MPC	100	150	320	2.0

MPC - maximum permissible concentration approved for Bulgaria (Anonymous, 2008)

The obtained results for Pb, Cu, Zn and Cd mobile forms in the studied soil samples are present in Table 3. The

percentage of mobile forms in relation to the total content of the elements in the soil is also present in the Table 3. Mobile forms of Cd in contaminated soils accounted for the largest part of its total content and varied from 32.5 to 35.1%, followed by Pb with 21.3 to 23.1%, Zn with 15.6 to 17.8 % and Cu with 11.7 to 12.5%.

Table 3. DTPA - Extractable Pb, Cu, Zn and Cd (mg kg⁻¹) concentrations in soil

Depth,cm		Pb	Cu	Zn	Cd
0-20	mg kg ⁻¹	194.7	19.8	297.0	9.2
	%*	21.3	11.7	15.6	35.1
20-40	mg kg ⁻¹	167.7	14.0	261.0	6.5
	%*	23.1	12.5	17.8	32.5

*DTPA - extractable / total content

Table 4 shows the heavy metals content in the studied crops. The main part was accumulated in the roots. Lead concentration in roots varied from 36.8 mg kg⁻¹ in maize to 347.6 mg kg⁻¹ in sorghum, Cu from 5.5 mg kg⁻¹ in barley to 31.2 mg kg⁻¹ in sorghum, Zn from 122.7 mg kg⁻¹ in barley to 619.6 mg kg⁻¹ in sorghum, and Cd from 2.3 mg kg⁻¹ in maize to 10.5 mg kg⁻¹ in sorghum. The roots of sorghum were accumulated higher quantities of heavy metals compared to roots of maize, rye, wheat, Triticale and barley.

The obtained results could be explained by the anatomic and biologic peculiarities of the sorghum plants – formation of more developed root system having more branches with many thin adventive roots. Its root system grows during blossoming and grain formation. After the seeds reach maturity, the sorghum root system continues its vital activity, as after the grain gathering process there is additional growth in comparison to the other cereal crops. The results are in accordance with those obtained by Pinto et al. (2004), namely Cd was mainly retained in sorghum roots, as usually found in tolerant plants, but Cd accumulation in sorghum was greater than in other Gramineae or even more tolerant plants, such as lettuce. According to Youn (2004), cadmium content in sorghum roots may be used for the determination of soil contamination. The movement and accumulation of heavy metals in the vegetative organs of the studied crops differed significantly. Metals quantities in the stems of the studied crops were considerably lower compared to metal content recorded in root which indicated that metals movement was strongly restricted through the conductive system. The results revealed that heavy metal concentrations in the stems of crops were within the normal range (below the maximum permissible concentrations) for fodder. Results are in accordance with results obtained by Zhuang et al. (2009). According to them heavy metal content in the stems was lower than metal content obtained in sorghum roots. In contrary Ustak and Vana (1998) stated that lead content reached its highest values in stems.

Table 4. Content of Pb, Cu, Zn and Cd (mg kg⁻¹) in cereal crops

Element	Crop	Roots	Stems	Leaves	Grains
Pb	Rye	109.5	7.8	118.9	0.95
	Triticale	68.4	1.0	139.4	1.1
	Barley	43.3	2.6	67.7	1.8
	Wheat	79.7	0.28	90.1	9.4
	Maize	36.8	1.5	72.5	0.35
	Sorghum	347.6	0.34	18.0	10.3
Min		36.8	0.28	18.0	0.35
Max		345.6	7.8	139.4	10.3
Cu	Rye	12.5	1.4	9.5	4.4
	Triticale	8.5	1.0	13.6	3.4
	Barley	5.5	1.6	7.9	5.5
	Wheat	10.2	1.0	10.6	3.5
	Maize	28.4	1.1	10.7	1.0
	Sorghum	31.2	1.5	4.5	5.0

Min		5.5	1.0	4.5	1.0
Max		31.2	1.5	13.6	5.0
Zn	Rye	274.8	79.5	296.7	111.3
	Triticale	183.6	47.0	298.4	53.4
	Barley	122.7	49.9	221.6	78.5
	Wheat	161.7	21.6	221.8	61.8
	Maize	140.3	31.7	154.9	18.9
	Sorghum	619.6	38.9	56.4	42.9
Min		122.7	21.6	56.4	18.9
Max		619.6	79.5	296.7	111.3
Cd	Rye	5.8	0.79	8.0	0.29
	Triticale	4.0	0.48	9.0	0.32
	Barley	3.9	0.44	6.8	0.33
	Wheat	4.4	0.53	9.3	0.9
	Maize	2.3	3.8	1.8	0.1
	Sorghum	10.5	0.56	1.26	1.56
Min		2.3	3.8	1.26	0,1
Max		10.5	0.44	9.3	1.56

MPC grain: Pb – 0.5 mg kg⁻¹, Cu - 10 mg kg⁻¹, Zn – 40 mg kg⁻¹, Cd – 0.1 mg kg⁻¹ (Anonymous, 2004)

Heavy metals contents in the leaves of the most studied crops were higher compared to the root system and the stems. The highest value was detected in the leaves of wheat (9.3 mg kg⁻¹), while for Pb, Cu, and Zn the highest values were established in leaves of triticale. The obtained results indicate that the heavy metals accumulation was carried out through aerosol and was dependent on leaves surface and the studied element. Their stronger accumulation in triticale was probably due to the fact that triticale had a large leaves surface which contributed to the aerosol pollutants fixing and accumulation. Pb, Cd and Zn content in the leaves of the most studied cereal crops were below the phytotoxic levels for dry foliage and above the maximum permissible concentrations for fodder (30 mg kg⁻¹ for Pb, 1 mg kg⁻¹ for Cd, 15 - 150 mg kg⁻¹ for Zn). Cu content in the leaves of all studied crops was within the range of normal plant foliage (3 - 20 mg kg⁻¹ for Cu) (Hapke, 1991). The heavy metal accumulation in grains was likely caused by the conductive system and it was largely dependent on the type of crop and the studied element. The grains of sorghum accumulated higher quantities of heavy metals compared to maize, rye, barley, triticale and wheat. The obtained results could be explained by the anatomic and biologic peculiarities of the plants. Chaffs of grain sorghum cover half of the grain and hence a large part of the grain remains uncovered, which is a prerequisite for grain aerosol contamination. The obtained results showed that in the grain of sorghum, rye, triticale, barley and wheat, Pb, Zn and Cd were accumulated in quantities, exceeding the maximum permissible concentrations, while the heavy metals contents in the maize, was below the maximum permissible concentrations.

Conclusions

The distribution of the heavy metals in the organs of the studied crops has a selective character that in rye, barley and maize decreases in the following order: leaves > roots > stems > grains, in triticale and wheat: leaves > roots > grains > stems, whereas in sorghum: roots > leaves > grains > stems. The accumulation of Pb, Zn and Cd in the epigeous parts and the grain of rye, triticale, barley and wheat in quantities, considerably exceeding the maximum permissible concentrations, necessitates a very careful approach in their growing in industrially polluted regions. The cereal crops cannot be used as food from man, nor for fodder for the animals. The cereal crops can be grown in industrially polluted regions only if they are used for grain-production or processing – the grain to be used for obtaining spirit, and the straw – for obtaining cellulose. The selective accumulation of Pb, Cu, Zn and Cd in roots and the possible removal of root remains makes sorghum extremely suitable for phytoremediation purposes.

Acknowledgments

The financial support by the Bulgarian National Science Fund Project DFNI H04/9 is greatly appreciated.

References

- Anonymous (1990). Bulletin for the Environmental Pollution in Bulgaria. Centre for Ecological monitoring at Ministry of Environment“, Sofia. (Bg), 1990.
- Anonimous (2004). Ordinance No 31 from July 29, 2004 regarding the maximum levels of pollutants in foodstuffs. (Bg), 2004
- Anonimous (2008). Ordinance No 3 from August 1, 2008 regarding the norms for acceptable content of harmful substances in soils. (Bg), 2008.
- Bojinova P., Georgiev B., Krasteva V., Chuldjian H., Stanislavova L. (1994). Investigation about the heavy metal pollution in soils and agricultural crops in the region of non-ferrous metal works ”D. Blagoev”. Soil science, agrochemistry and ecology 4-6:32-34.
- Gorlach E., Gambus F. (1992). A study of the effect of sorption and desorption of selected heavy metals in soils on their uptake by plants. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych* 398:47-52.
- Hapke H.J. (1991). Metal accumulation in the food chain and load offeed and food. In: *Metals and their Compounds in the Environment. Occurrence, Analysis, and Biological Relevance*. Ed. Merian E., 469–479. Weinheim, New York, USA.
- ISO 11466.1955. Soil quality - Extraction of trace elements soluble in aqua regia.
- ISO 14870. 2001. Soil quality - Extraction of trace elements by buffered DTPA solution.
- Kabata-Pendias A. (2001). Trace elements in soils and plants. CRC, Boca Raton.
- Pinto A.P., Varennes A. de., Goncalves M.L.S., Mota A.M. (2006). Sorghum detoxification mechanisms, *Journal of Plant Nutrition* 29:1229-1242.
- Sauerbeck D. (1991). Plant element and soil properties governing uptake and availability of heavy metals derived from sewage sludge. *Water, Air and Soil Pollution* 57:227-237.
- Ust'-ak S., Vana J. (1998). Hazardous element transfer from contaminated soils to selected energy plants. *Rostlinna Vyroba* 44:477- 485.
- Wang S., Wu W., Liu F., Liao R., Hu Y. (2017). Accumulation of heavy metals in soil-crop systems: a review for wheat and corn. *Environ Sci Pollut Res Int*. 24: 15209-15225.
- Wierzbiska M. (1999) Comparison of lead tolerance in *Allium cepa* with other plants, *Environmental pollution* 104:41-52.
- Youn J.A., (2004). Soil ecotoxicity assessment using cadmium sensitive plants. *Environmental Pollution* 27:21-26.
- Zhuang P., Shu W., Li Z., Liao B., Li J., Shao J. (2009). Removal of metals by sorghum plants from contaminated land. *Journal of Environmental Sciences* 21:1432-1437.

Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinose ratarskih kultura

Luka BREZINŠČAK¹, Marta BIRKAS², Ivica KISIĆ¹

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

²Szent Istvan University, Institute of Crop Production, 2103 Gödöllő, Mađarska

Sažetak

U odabranom četverogodišnjem (2010.-2014.) razdoblju, na pseudogleju obronačnom u blizini Daruvara utvrđivao se utjecaj pet različitih načina obrade tla u cilju prilagodbe edafskim i klimatskim uvjetima, te agrotehničkim zahvatima na proizvodnom području. U ovom radu prikazujemo prinos kao značajnu komponentu proizvodnje za kukuruz, soju, jari ječam, uljanu repicu i ozimu pšenicu. Tijekom 2012. kukuruz je najbolje reagirao na izostavljenu obradu (5,73 t/ha), no isti zahvat obrade u ostalim godinama na ostalim kulturama nije ostvario prinose u skladu s očekivanjima. Prema ostvarenim prinosima izostavljena obrada na pseudogleju obronačnom ne može zasada odgovoriti jednako poput konvencionalne obrade tla. Kada se dodaju klimatski ekstremi, dolazimo do zaključka da je potrebno daljnje istraživanje i prilagođavanje sustava obrade tla kako bi se ostvarili zadovoljavajući rezultati.

Ključne riječi: obrada, prinos, ratarske kulture, oborine, temperatura

Uvod

Obrada tla najvažniji je agrotehnički zahvat kojim se nastoje zadovoljiti zahtjevi usjeva, a ujedno je i najveći potrošač energije u poljoprivrednoj proizvodnji (Butorac, 1999). Konvencionalna obrada tla osigurava visoke i stabilne prinose, ali dovodi do povećane zbijenosti tla uslijed učestalih prolaza mehanizacije, te stvaranja tzv. tabana pluga. Na našem području dominira konvencionalna poljoprivreda, te je samo 18 000 ha pod reduciranim oblicima obrade (Jug i sur., 2017). S obzirom da brojni autori (Birkas i sur., 2008; Bašić i sur. 2012; Jug i sur., 2015; Townsend i sur., 2016) upozoravaju na negativne posljedice konvencionalne poljoprivrede na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla, razni oblici reducirane obrade nude rješenja po pitanju očuvanja tla i zadržavanja visokih prinosa (Jug i sur., 2015; Dekemati i sur., 2019). Na području Sjeverne i Južne Amerike prepoznati su pozitivni učinci, te se na tim prostorima odvija 75% svjetske reducirane obrade tla (Kassel i sur., 2018). U Republici Hrvatskoj reducirane metode obrade istražuju se još od 70-ih godina prošlog stoljeća (Žugec, 1984), no uspoređivanje i praćenje otežano je zbog različitih agroekoloških uvjeta u kojima se provode pokusi (Bogunović, 2015). Osim prednosti poput ekonomskih i energetske uštede (Košutić i sur., 2006), problem predstavljaju niski i nestabilni prinosi (Jug i sur., 2006; Kisić i sur., 2010). Značajan faktor malog broja površina pod konzervacijskom obradom je svakako i obrada prema tradiciji koja je posebno izražena na ovim prostorima, te nedostatak znanja i slaba tehnička opremljenost. U svakom modelu obrade tla krajnji cilj je prinos, a na prinos značajno utječu temperaturne i oborinske promjene, te način obrade (Stošić, 2017). Prema rezultatima četverogodišnjih istraživanja prikazuje se u nastavku utjecaj provedenih načina obrade tla na prinose test kultura zastupljenih u ovom pokusu.

Materijali i metode

Pokus je lociran u mjestu Blagorodovac, nedaleko od Daruvara (N 45°33'937"; 17° 2'056"E). Prema Husnjaku (2014) tip tla klasificiran je kao: pseudoglej, obronačni, srednje duboki, distrični. Pokus se sastoji od pet tretmana. Na svakom tretmanu provodi se drugačija obrada tla u pogledu vrste i broja zahvata, dubine i smjera kretanja agregata: 1. Var. A - Konvencionalna obrada i sjetva uz i niz nagib - oranje na 25-30 cm dubine, sjetva uz i niz nagib,

a drugi zahvati uobičajeni za odgovarajuću kulturu; 2. Var. B - izostavljanje obrade (no-tillage), sjetva se vrši u mrtvi malč u smjeru nagiba, bez mehaničkih zahvata obrade; 3. Var. C - Konvencionalna obrada i sjetva okomito na nagib - oranje na 25 do 30 cm dubine, okomito na smjer nagiba, a predsjetvena priprema tla i sama sjetva vrši se na konvencionalan način sukladno uobičajenoj praksi; 4. Var. D - Vrlo duboko oranje (50 cm) i obrada i sjetva okomito na nagib, a poslije prestanka produžnog djelovanja oranja zahvat se ponavlja (zahvati se ponavljaju svake 3 do 4 godine kada to dozvoljava plodosmjena) i 5. Var. E - Podrivanje na 60 cm + obrada okomito na nagib. Podrivanje se ponavlja svake 3-4 godine jer se računa na njegovo produžno djelovanje, a ostali zahvati izvode se prema zahtjevima pojedinih usjeva okomito na nagib. Zasijske kulture na tretmanima sijane su prema uobičajenom plodoredu u kontinentalnoj Hrvatskoj: ozima pšenica (2010); uljana repica (2011); kukuruz (2012); ozima pšenica (2013); jari ječam + soja (2014). Za klimatske značajke iz perioda 1961-1990. korišteni su podaci meteorološke postaje Daruvar, dok su u istraživanim godinama korišteni podaci meteorološke postaje na pokusnom polju u Blagorodovcu. Statistička obrada izvršena za prinose test kultura provedena je prema metodi analize varijance (ANOVA) do određivanja vrijednosti t-testa u računalnoj aplikaciji SAS 9.3.1.

Rezultati i rasprava

Prema višegodišnjem 40-godišnjem prosjeku na ovom području padne 889 mm oborina (tablica 1.), dok srednja godišnja temperatura iznosi 10,7 °C (tablica 2).

Tablica 1. Ukupna mjesečna i godišnja količina oborina za istraživano razdoblje u usporedbi sa višegodišnjim prosjekom (1961.-1990.) (mm)

Godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ	x
2010.	94	66	68	74	164	182	55	75	199	41	95	62	1.176	98
2011.	12	13	21	17	20	50	90	52	18	51	0	78	421	35
2012.	26	34	9	51	118	85	32	3	70	97	71	126	694	57
2013.	83	113	91	69	82	55	61	54	134	22	122	1	887	74
2014.	43	84	37	123	191	54	132	126	197	170	30	68	1249	104
2010. - 2014.	51	62	45	66	115	35	74	62	123	76	63	67	839	70
1961 - 1990.	55	47	58	73	88	97	85	82	88	70	83	63	889	75

Na sve istražene kulture značajan utjecaj su imale klimatske prilike koje su se razlikovale po godinama, po količini i rasporedu u vegetaciji gotovo u svakoj godini istraživanja. Na značajan utjecaj klimatskih faktora na komponente prinosa ukazuju i Drenjančević i sur. (2017). Godine 2010. i 2014. bile su ekstremno oborinske sa gotovo 50% više oborina od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 2. Srednja mjesečna i godišnja kretanja temperatura zraka u usporedbi sa višegodišnjim prosjekom (°C)

Godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	x
2010.	-0,8	1,9	6,6	11,5	15,8	19,7	22,3	20,4	14,7	8,8	8,9	0,6	10,9
2011.	1,6	0,8	6,4	12,6	15,6	20,3	21,7	21,6	18,7	9,7	2,1	3,6	11,2
2012.	2,1	-2,7	8,4	11,9	15,9	21,4	23,4	22,6	17,3	11,0	9,1	0,9	11,8
2013.	1,8	2,0	4,8	12,5	15,8	19,2	22,1	21,7	15,2	13,0	6,7	2,9	11,5
2014.	4,7	5,4	9,1	12,3	14,9	19,6	21,0	19,7	15,7	12,5	8,4	4,1	12,3
2010. - 2014.	2,2	2,5	7	12,1	15,8	20	22,1	21,2	16,3	12,8	7	2,4	11,8
1961 - 1990.	-0,4	1,9	6,3	10,9	15,5	18,9	20,6	19,9	15,9	10,9	5,7	1,6	10,7

Sušna godina zabilježena je 2011. godine kada je palo 50% manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. Dok je 2012. zabilježila 20% manje oborina od višegodišnjeg prosjeka, ali tokom kolovoza je zabilježen ekstremno sušan mjesec koji je zasigurno utjecao na prinos kukuruza. U usporedbi sa višegodišnjim prosjekom u 2013. zabilježena su slična kretanja oborina i temperatura sa minimalnim odstupanjima. Srednja mjesečna temperatura zraka viša je u svim ispitivanim godinama (2014. +1,6 °C; 2012. +1,1°C; 2011. +0,5 °C; 2010. +0,2 °C) osim za 2013. godinu.

Vidljivo je da su najveća temperaturna odstupanja tokom zimskih mjeseci. Hatfield i sur., (2011) navode da povišenje temperature za samo 1°C može smanjiti prinos za 4 – 7 %. Rezultati utjecaja različitih varijanata obrade tla na ostvarene prinose uzgajanih kultura prikazani su u tablici 3.

Tablica 3. Utjecaj obrade tla na prinos (t/ha)

Varijanta	2010. ozima pšenica	2011. uljana repica	2012. kukuruz	2013. ozima pšenica	2014. jari ječam + soja
Var. A	3,30 a	1,97 ab	3,29 b	6,21 b	2,34 a+1,24 a
Var. B	2,96 c	1,56 d	5,73 a	2,78 e	1,06 c+0,55 c
Var. C	3,11 b	2,01 a	3,92 b	6,82 a	2,41 ab+1,13 a
Var. D	3,15 b	1,82 bc	5,49 a	5,25 d	1,95 b+0,89 b
Var. E	3,07 bc	1,76 c	5,49 a	5,51 c	1,87 b+0,73 bc

*vrijednosti u redu označeni različitim slovima su značajno različiti ($p < 0,05$)

Prve godine istraživanja (2010.) na varijanti A ostvaren je najveći prinos ozime pšenice od 3,30 t/ha, a najniži prinos zabilježen je na varijanti B s prinosom od 2,96 t/ha. Varijante C i D bile su dosta ujednačene po visini ostvarenog prinosa te između njih nije bilo statistički značajnih razlika. Dobiveni rezultati nisu zadovoljavajući za istraživano agroekološko područje. Razlog takvom stanju krije se u klimatski nepovoljnoj godini, a koja su direktno utjecala na ostvarene prinose ozime pšenice. Druge godine istraživanja (2011.) na varijanti C ostvaren je najveći prinos uljane repice od 2,01 t/ha, a najniži prinos zabilježen je na varijanti B s prinosom od 1,56 t/ha. Statistički značajno niži prinos u odnosu na varijantu C, ostvaren je na varijantama D (1,82 t/ha) i E (1,76) t/ha. U prethodnom istraživanom razdoblju Kisić i sur. (2010) bilježe zadovoljavajuće prinose uljane repice bez značajnih razlika između različitih načina obrade tla. S obzirom da je godina bila ekstremno sušna, ostvareni su očekivani prinosi. Tijekom 2012. godine najveće prinose zrna kukuruza zabilježila je na varijanti B s 5.73 t/ha. Skoro isti prinosi (5.49 t/ha) zabilježeni su na tretmanima s dubokom obradom (varijante D i E). Prema analizi varijance značajno manji prinosi kukuruza dobiveni su na varijantama A i C, u usporedbi sa prethodno spomenutim tretmanima. U 2013. povoljniji klimatski uvjeti utjecali su na bolje prinose ozime pšenice, prema tretmanima kako slijedi: Var. C > Var. A > Var. E > Var. D > Var. B. U istraživanju koje je proveo Jurić i sur. (2008) nije bilo statistički značajnog utjecaj na prinos prema načinu obrade tla, dok Jug i sur. (2005) u sušnim uvjetima bilježe bolje prinose na varijantama s oranjem. Konsocijacija, odnosno sjetva dvije kulture na istom mjestu i približno isto vrijeme (jari ječam + soja) primjenjena je u 2014. godini, prinosi jarog ječma kretali su se u intervalu od 1.06 t/ha (Var. B) do 2.41 t/ha (Var. C). Na loše prinose soje vidljiv je utjecaj humidne godine, gdje su zbog suviška vode biljke u nicanju postale trule. Prinosi su se kretali od 0.55 t/ha do 1.24 t/ha. Analizom varijance utvrđena je značajan utjecaj tretmana obrade. Značajno viši prinosi utvrđeni su na Var. A i Var. C u odnosu na druge varijante. Na loše prinose navedenih kultura u konsocijaciji ukazuje Kisić i sur. (2010).

Zaključak

Prema analiziranim rezultatima način obrade tla značajno utječe na prinos. U godinama klimatskih ekstrema najbolje je reagirao kukuruz, dok je uljana repica pokazala najkonzistentnije rezultate između različitih načina obrade tla. Izostavljanje obrade osobito u kišnim godinama nije dalo zadovoljavajuće rezultate. Prinosi ozime pšenice u prosječnim godinama pokazuju nezadovoljavajuće rezultate, isti je slučaj sa sojom i jarim ječmom, uz opasku da je godina pod jarinama bila izrazito oborinska. Iz prethodno navedenog možemo zaključiti da je za postizanje optimalnih prinosa potrebno obradu tla prilagoditi tipu tla i klime na kojoj se odvija poljoprivredna proizvodnja. Smatramo da se kod pojedinih kultura reduciranim oblicima obrade mogu zadržati prinosi slični konvencionalnom pristupu, te potencijalno smanjiti emisiju stakleničkih plinova i održati plodnost tla koja bi omogućila poljoprivredniku dugotrajnu održivost proizvodnje i konkurentnost na tržištu.

Literatura

- Arvidsson J., Etana A., Rydberg T. (2014). Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983–2012. *European Journal of Agronomy* 52:307–315.
- Bašić F., Kisić I., Mesić M. (2012). Okvir za gospodarenje tlom i zemljištem u izmjenjenim klimatskim prilikama na prostoru Republike Hrvatske, Birkas, Marta; Mesić, Milan (ed.) Szent Istvan University Press, Godollo
- Birkas M., Jolankai M., Stingli A., Bottlik L. (2008). Environmentally-sound adaptable tillage. Akademia Kiado, Budapest, str. 354.
- Dekemati I., Bogunovic, I., Kisić, I., Radics, Z., Szemők, A., Birkás, M. (2019). The Effects of Tillage-Induced Soil Disturbance on Soil Quality Condition. *Polish Journal of Environmental Studies*, In print.
- Bogunović I. (2015). Promjene fizikalnih značajki pseudogleja pri različitim načinima obrade na nagnutim terenima. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, 179 str.
- Butorac A. (1999). Opća Agronomija, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb. 650 str
- Drenjančević L., Petrović S., Rebekić A., Guberac S., Guberac, V. (2017). Utjecaj klimatskih prilika na komponente prinosa krušne pšenice. Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma. Vila S., Antunović Z. (ur.), 203-207. Dubrovnik, Hrvatska: 12.-17. veljače.
- Hatfield J.L., Boote K.J., Kimball B.A., Ziska L.H., Izaurralde R.C., Ort D. (2011). Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agronomy Journal* 103: 351–370.
- Husnjak S. (2014). Sistematika tala Hrvatske. Hrvatska sveučilišna naklada. 373 str.
- Jurić I., Drenjančević M., Turalija A., Jukić V., Buzuk I. (2008). Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u istočnoj Hrvatskoj. Proceedings of 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Pospišil M. (ed.). 583-585. Opatija, Croatia: February 18-21.
- Jug D., Blažinkov M., Redžepović S., Jug I., Stipešević B. (2005). Effects of different soil tillage systems on nodulation and yield of soybean. *Agriculture* 11:38-43.
- Jug D., Krnjajiš S., Stipešević B. (2006). Prinos ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) na različitim varijantama obrade tla. *Poljoprivreda* 12(1):47-52
- Jug D., Birkás M., Kisić I. (2015). Obrada tla u agroekološkim okvirima. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek.
- Jug D., Jug I., Đurđević B., Vukadinović V., Stipešević B., Brozović B. (2017). Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Udžbenici Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku, str. 109.
- Kassam A., Friedrich T., Derpsch R. (2018). Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies* 1-23.
- Kisić I., Bašić F., Birkas M., Jurišić A., Bićanić V. (2010). Crop yield and plant density under different tillage systems. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 75(1):1-7.
- Košutić S., Filipović D., Gospodarić Z., Husnjak S., Zimmer R., Kovačev I. (2006). Usporedba različitih sustava obrade tla u proizvodnji soje i ozime pšenice u Slavoniji. *Agronomski glasnik* 68(5):381-392.
- Stošić M., Brozović B., Tadić V., Stipešević B., Jug D. (2017). The effect of soil tillage and nitrogen fertilization treatments on winter wheat grain yield, *Romanian agricultural research* 34:105-111.
- Townsend T.J., Ramsden S.J., Wilson P. (2016). Analysing reduced tillage practices within a bio-economic modelling framework. *Agricultural systems* 146:91-102.
- Žugec I. (1984). Utjecaj reducirane obrade tla na prinos zrna kukuruza u ekološkim uvjetima Slavonije. Disertacija, str. 327.

Effect of different tillage systems on crop yield

Abstract

The research presented in this paper is part of long-term research in this area. In the selected four-year (2010-2014) period, on Stagnic Luvisol near Daruvar, Croatia the impact of different soil tillage methods was determined in order to adapt to edaphic and climate conditions with proper agricultural operations in the production terrain. In this paper, we present the yield as a significant component of production for corn, soybean, spring barley, oilseed rape, and winter wheat. During 2012, maize reacted favorably to the no-tillage treatment (5.73 t / ha), but other cultivated plants during the rest of the years in this research did not justify yield expectations. By the obtained yields, no-tillage on Stagnic Luvisol cannot achieve the same expected yields as conventional soil tillage. When climatic extremes are added, we concluded that further research and adaptation of the soil tillage system is needed to achieve satisfactory results.

Key words: soil tillage, crops, yield, rainfall, temperature

Fungal pathogens associated with dieback of stone fruit trees in Vojvodina

Renata ILIČIĆ¹, Tatjana POPOVIĆ², Slobodan VLAJIĆ³, Aleksandra PETROVIĆ¹, Vojislava BURSIC¹, Vladislav OGNJANOV¹

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia (e-mail: renatailicic@gmail.com)

²Institute for Plant Protection and Environment, Teodora Drajzera 9, 11040 Belgrade, Serbia

³Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

Abstract

Stone fruit trees are threatened by a significant number of pathogens as a limiting factor to successful production. To determine the pathogens that cause stone fruit dieback, a survey was conducted on sour and sweet cherry, apricot, plum, peach and nectarine. Occurrence of diseases in these species was monitored during the 2012-2017 period (Vojvodina Province, Serbia). Disease symptoms manifested in the form of shoot, branch or twig dieback, bark color changes, canker formation and gummosis. Analysis of the diseased samples revealed that the fungal pathogens associated with stone fruit tree dieback were mainly from the *Cytospora*, *Phomopsis*, *Nectria*, *Stereum* and *Monilinia* genera. Several other pathogens have also been isolated, and their identification is still in progress.

Keywords: stone fruit, gummosis, canker, dieback, pathogen

Introduction

Fruit growing is a very important branch of agriculture in Serbia, with stone fruit occupying 67% of the area under orchards or plantations (Keserović et al. 2014). Stone fruit-sour and sweet cherry, apricot, plum, peach, and nectarine production is affected by different factors, such as diseases, pests, low winter temperatures, early spring frosts, hail and drought, which threaten successful production. Various fungal and prokaryotic (bacteria, fastidious vascular bacteria) pathogens are associated with diseases in stone fruit (Ram and Bhardwaj 2004). Diseases of fruits trees caused by fungal pathogens result in significant economical loses worldwide (Ogawa et al. 1995; Jones and Sutton 1996; Agrios 2005; Elmhirst 2006; Balaž et al. 2012). Given the diversity of factors that affect the spread of pathogens, their early identification and control is necessary. In recent years, areas under stone fruit production have expanded, increasing the likelihood of occurrence of less known pathogens. However, the role and significance of this trend in fruit dieback remains unknown. Considering that, during the last few years, several incidences of stone fruit dieback have been recorded, the aim of the present study was to determine fungal pathogens as possible causal agents in Serbian agroecological conditions.

Material and Methods

Symptom observation and sample collection. During the five-year study period (2012-2017) many stone fruit plantations and orchards in Vojvodina Province, Serbia, were monitored for presence and incidence of dieback symptoms. Branches, twigs, and shoots that exhibited cankers and necrosis as the main dieback symptoms were collected from sour cherry (*Prunus cerasus*), sweet cherry (*P. avium*), apricot (*P. armeniaca*), plum (*P. domestica*), peach (*P. persica* var. *persica*) and nectarine (*P. persica* var. *nucipersica*).

Pathogen isolation and identification. Collected samples were first washed under tap water, dried on sterile filter paper and surface disinfected with alcohol. The isolation was performed on Potato-Dextrose-Agar (PDA) and

Water Agar (WA) media. A small fragments taken from the edge of healthy and diseased tissue or stromata were placed onto agar medium (Delibašić and Babović 2006). The sowed Petri dishes were kept at 25 ± 1 °C for 7 to 12 days, after which the macroscopic (mycelia color, colony edges, presence of fruiting bodies) and microscopic (conidia, pycnospores) characteristics of developed fungal colonies were studied. Based on obtained characteristics identification was conducted only to level of Genus. All isolates used in this study are maintained in the collection of the Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad (project TR31038).

Result and Discussion

During the five-year study period (2012-2017) the incidence of fungal diseases associated with tree dieback in AP Vojvodina increased. Disease symptoms manifested in the form of drying shoots, twigs, branches, or whole trees, depending on the disease present. Although dieback symptoms could be observed during the entire vegetation season, their prevalence was greatest in the beginning of spring (after bud break), when it led to premature dieback of branches. The infected bark tissues became sunken and dark purple in color, with evidence of bark cracks and cankers. The cankers expanded slowly, eventually causing dieback of branches. If cankers appeared on the trunks and larger scaffolds, a complete drying occurred. The infected tissues darkened over time, and gum started to ooze from the cankers, which were perennial or annual, depending on the host. Infections usually started at pruning sites, heading cuts, around the buds, or in places where some mechanical injury occurred. In many cases, infections occurred during previous fall or winter, but new infections also occurred in the spring (Biggs 1995; Zehr 1995; Jones and Sutton 1996). Based on morphological and cultural characteristics, the fungal pathogens found in this study and associated with dieback of stone fruit trees, were determined to belong to genera *Cytospora*, *Phomopsis*, *Nectria*, *Stereum* and *Monilinia*. Considering that these pathogens are known to have similar epidemiology and symptomatology, their isolation and identification by laboratory tests was needed. The frequency of *Cytospora* isolation, compared to other fungal pathogens, was significantly higher. Pathogens from *Monilinia* genera were present every season, especially in periods characterized by weather favorable for infection. During the five-year research period, other fungi were also isolated; however, their identification via classical methods was not possible, as they formed sterile mycelia in culture. *Cytospora* canker (*Leucostoma*, *Valsa - Cytospora*) was found to be very important pathogen affecting stone fruit trees, with its higher incidence recorded in the last few years. The disease usually manifests in the form of shoot and branch dieback, followed by canker formation. Infected bark is typically dark-reddish in color and it usually sags and cracks (Biggs 1995). Cankers and necrosis can be associated with orange-brown gummosis. In autumn, the reproductive structures of the pathogen, as a mass of black structures (pycnidia) developed below the infected bark. Due to rapid proliferation of pathogen during autumn and winter, in the spring, most branches had no leaves. Available evidence (Biggs 1989, 1995) indicates that *Cytospora* pathogens play an important part of the stone fruit disease complex, as also suggested by the present study findings. Pathogens are recognized as a very common and important problem for peach and apricot production (Jones and Sutton 1996; Popović and Balaž 2005). However, their effect on stone fruit trees was until recently deemed insignificant (Balaž et al. 2012; Iličić et al. 2016, 2017). *Cytospora* cankers cause economic losses worldwide in the cultivation of stone and pome fruit by seriously limiting the productivity and longevity of the trees (Biggs 1989; Pokharel 2013). *Cytospora* spp. are considered a weak pathogens as they invade only weakened or stressed trees (Biggs 1989). Fungal species from genus *Phomopsis* could also occur as a significant and increasingly common causal agent of dieback in the stone fruit trees production conditions characterizing Serbia. In the present study, first symptoms of fungi from genera *Phomopsis* were observed in the spring, in the form of reddish to brown elongated lesions surrounding the buds. These lesions enlarged over time, causing shoot death. During the following autumn, the pathogen formed numerous darkly pigmented pycnidia on the dead tissue. Infection usually starts in dormancy period or early in the spring (Zehr 1995). Pathogen typically enters through fresh leaf scars, bud scales, injuries in the bark caused by machinery, frost, pruning wounds and insect injury sites. The species from genus *Phomopsis* have been reported to affect numerous hosts (Uddin et al. 1998; Lalancette and Robison 2001; Arsenijević 2005; Živković et al. 2007; Bai et al. 2015; Krol et al. 2017; Župić and Kožarić-Silov 2017). According to Zehr (1995) and Jones and Sutton (1996), this pathogen can cause fruit decay and leaf spots. However, these symptoms were not observed during our study. Pathogen such as *Nectria* (*Tubercularia*) was found only sporadically. *Nectria* canker appeared as darkened, elliptical, sunken tissue areas on the twigs or branches. During autumn or winter, red to orange sporodochia were often observed on the cankers or on the dead tissue. Infection by this pathogen is not usually severe, but could become significant in the presence of other pathogens or tree disorders. During the spring and summer season,

leaf silvering a peculiar ashen gray luster caused by *Stereum* (*Chondrostereum*) was also occasionally observed, as a minor disease that results in dieback. According to Tate (1995), when fungus enters the tree, fungal toxins (phytolizine) in xylem causes epidermis to separate from palisade, resulting in the aforementioned silvering effect. As a result of infection, infected tree's vigor declines over the next several years before it dies (Jones and Sutton 1996). In the present study, the fruiting bodies (basidiocarps) of this pathogen appeared on the bark of dead branches and trees. However, as it was not isolated in culture, its determination was based on the observed disease symptoms, morphological and microscopic characteristics of basidiocarps. *Monilinia* (*Monilia*) as a common and widely distributed pathogen causes significant economic losses in the stone fruit production in Serbia (Hrustić et al. 2012, 2015). Symptoms were manifested in the form of blossom blight, infected shoots with sunken, brown, elliptical gummy cankers that in some cases extended to girdle and killed branches. This pathogen also caused typical brown rot during the fruit ripening stage on all examined stone fruit species. Under higher humidity, affected fruits become covered with grayish to tan-colored sporodochia. These pathogens were present every season and the disease intensity depended on the weather conditions during the flowering or fruit ripening stage. Severely infected trees exhibited extensive twig and branch dieback throughout the crown. The fungus survives winter in mummified fruits, as well as in twig and branch cankers. With the exception of *Monilinia*, all other pathogen species are mainly secondary causative agents of the disease. They invade only trees weakened or stressed by bacterial pathogens (*Pseudomonas syringae*), insects and mechanical injuries, low winter temperatures, frosts or drought. In stone fruit, *Monilinia* can be controlled by a wide range of fungicides (active ingredients) or their combinations that are available on market. However, no registered fungicides presently exist for other pathogens. Consequently, dieback-causing pathogens can be suppressed by applying the following measures: removing twigs, branches, or trees exhibiting dieback symptoms; improving plant vigor using adequate mineral nutrition or systemic resistance activators; insect control; drought stress prevention; protection against mechanical injury and large cuts; and pruning in late spring. In the future pathogenicity, molecular and epidemiological studies should be conducted, along with research aimed at identifying potential control measures against these pathogens.

Conclusion

The plant diseases of stone fruit tree caused by phytopathogenic fungi occur worldwide and are thus economically important. Findings yielded by the present study highlight the importance of pathogens causing dieback in stone fruit. Timely and correct pathogen identification is needed for appropriate disease management. Adequate and timely usage of all available measures is presently the only available disease control strategy.

Acknowledgments

This work was supported by Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development, Project No. TR31038 ("Selection of sweet and sour cherry dwarfing rootstocks and development of intensive cultivation technology based on the sustainable agriculture principles").

References

- Agrios G.N. (2005). Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press, University of Florida.
- Arsenijević M. (2005). Karakteristike sojeva Phomopsis sp. izolovanih iz izdanaka obolele maline. Acta agriculturae Slovenica 107-115.
- Bai Q., Zhai L.F., Chen X.R., Hong N., Xu W.X., Wang, G.P. (2015). Biological and molecular characterization of five Phomopsis species associated with pear shoot canker in China. Plant Disease 99:1704-1712.
- Balaž J., Ognjanov V., Iličić R., Grahovac M. (2012). Important mycoses and bacterioses of sweet cherry. Plant Doctor 40(4):316-335.
- Biggs A.R. (1989). Temporal Changes in the Infection Court After Wounding of Peach Bark and Their Association with Cultivar Variation in Infection by *Leucostoma persoonii*. Phytopathology 79(5):627-630.
- Biggs A.R. (1995). *Leucostoma* Canker. (In: Compendium of Stone Fruit Diseases, Ed. Ogawa, J.M.,

- Zehr, E.I., Bird, G.W., Ritchie, D.F., Uriu, K., Uyemoto, K.J.) pp. 28-30, APS Press.
- Delibašić G., Babović M. (2006). Opšta fitopatologija-Praktikum.Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Akademska misao, Beograd.
- Elmhirst J. (2006). Crop Profile for Sweet Cherries in Canada. Pesticide Risk Reduction Program, Pest Management Centre. Agriculture and Agri-Food Canada.
- Hrustić J., Delibašić G., Stanković I., Grahovac M., Krstić B., Bulajić A., Tanović B. (2015). *Monilinia* spp. Causing Brown Rot of Stone Fruit in Serbia. *Plant Disease* 99 (5):709-717.
- Hrustić J., Mihajlović M., Grahovac M., Delibašić G., Bulajić A., Krstić B., Tanović B. (2012). Genus *Monilinia* on Pome and Stone Fruit Species. *Pesticides and Phytomedicine* 27 (4):283-297.
- Iličić R., Balaž J., Ognjanov V., Vlajić (2016). Causal agent of sweet cherry dieback. In: Book of Abstract 9 th international scientific/professional conference, Agriculture in nature and environment protection, 131-132. Vukovar, Croatia: June 6-8.
- Iličić R., Balaž J., Ljubojević M., Maširević S., Vlajić S., Ognjanov V. (2017). Cytospora canker – disease of sweet cherry in Serbia. In: Book of Abstract 2nd International Balkan Agriculture Congress, 69. Tekirdag, Turkey: May 16-18.
- Jones A.L., Sutton T.B. (1996). Diseases of Tree Fruits in the East. Michigan State University.
- Keserović Z., Magazin N., Kurjakov A., Dorić M., Gošić J. (2014). Popis Poljoprivrede 2012, Poljoprivreda u Republici Srbiji – Voćarstvo. Republički Zavod za Statistiku.
- Król E.D., Abramczyk B.A., Zalewska E.D., Zimowska B. (2017). Fungi inhabiting fruit tree shoots with special reference to the *Diaporthe* (*Phomopsis*) genus. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 16(4):113–126.
- Lalancette N., Robison D.M. (2001). Seasonal availability of inoculum for constriction canker of peach in New Jersey. *Phytopathology* 91(11):1109-1115.
- Ogawa J.M. Zehr E.I., Bird G.W., Ritchie D.F., Uriu K., Ujemoto J.K. (1995). Compendium of Stone fruit diseases, APS Press.
- Pokharel R. (2013): Cytospora Canker in Tree Fruit Crops. Colorado State University Extension.
- Popović T., Balaž J. (2005). The seasonal influence of *Cytospora cincta* infections on peach. *Plant Protection*, Belgrade 56(1-4):55-66.
- Ram V., Bhardwaj L. (2004). Stone Fruit Diseases and their Management. In: Naqvi S.A.M.H. (eds) *Diseases of Fruits and Vegetables: Volume II*. Springer, Dordrecht.
- Tate K.G. (1995). Silver Leaf Disease. (In: Compendium of Stone Fruit Diseases, (Ed. Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bird, G.W., Ritchie, D.F., Uriu, K., Uyemoto, K.J.) pp. 30-31, APS Press.
- Uddin W., Stevenson K.L., Pardo-Schultheiss R.A., Rehner S.A. (1998). Pathogenic and molecular characterization of three *Phomopsis* isolates from peach, plum, and Asian pear. *Plant Disease* 82(7):732-737.
- Zehr E.I. (1995): Constriction Canker. (In: Compendium of Stone Fruit Diseases, Ed. Ogawa, J.M., Zehr, E.I., Bird, G.W., Ritchie, D.F., Uriu, K., Uyemoto, K.J.) pp. 31-32, APS Press.
- Živković S., Stojanović S., Balaž J., Gavrilović V. (2007). Characteristics of *Phomopsis* sp. isolates of plum trees origin. *Proceedings for natural sciences/Matica srpska* 113:83-91.
- Župić I., Kožarić-Silov G. (2017). Current problems in protection of intensive almond plantations from diseases and pests. *Glasilo biljne zaštite* 17(4):384-393.

Dijatomejska zemlja i botanički insekticidi u suzbijanju skladišnih kukaca

Pavo LUCIĆ, Marija RAVLIĆ, Vlatka ROZMAN, Anita LIŠKA, Renata BALIČEVIĆ

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: plucic@pfos.hr)

Sažetak

Cilj rada je prikazati značaj botaničkih insekticida te insekticida na bazi dijatomejske zemlje u suzbijanju skladišnih kukaca kao alternativne metode u odnosu na konvencionalne insekticide koji imaju niz negativnih posljedica: rezidue u tretiranoj robi, razvoj rezistentnosti kod štetnika, negativni utjecaj na toplokrvne organizme i okoliš te utjecaj na ne ciljane organizme. Prikazane su vrste skladišnih kukaca koji čine najveće ekonomske štete u pogledu kvantitete i kvalitete uskladištene robe te je opisan princip djelovanja dijatomejske zemlje i botaničkih insekticida na skladišne kukce.

Ključne riječi: dijatomejska zemlja, botanički insekticidi, skladišni kukci, insekticidni učinak

Uvod

Uloga insekticida je vrlo važna, kako u poljoprivredi gdje se koriste za suzbijanje štetnih organizama, tako i kod zdravlja ljudi i životinja gdje se koriste u redukciji vektora uzročnika bolesti. Fitofagni štetnici mogu uzrokovati znatne štete na usjevima (Weinberger i Srinivasan, 2009.) i u skladištima (Pavela i sur., 2007.). Na gubitak uskladištene robe utječu različiti čimbenici: vlaga, temperatura, kvaliteta sjemena, sortiment, uvjeti u skladištu, biljni sastav i prisustvo bakterija i gljivica (Amruta i sur., 2015.), a najveći utjecaj imaju skladišni kukci, koji ne samo da konzumiraju uskladišteni proizvod nego ga i kontaminiraju svojim tijelima, fecesom i metaboličkim produktima (Dal Bello i sur., 2017.). Štetnici koji uzrokuju najveće gubitke uskladištene robe su žitni moljac *Sitotroga cerealella* (Olivier), rižin žižak *Sitophilus oryzae* (L.), žitni kukuljičar *Rhyzopertha dominica* (Fab.), žitna trogoderma *Trogoderma granarium* (Everts), kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* (Herbst) i žišci roda *Callosobruchus* (Gc, 2006.). Žitni kukuljičar i kukci roda *Sitophilus* pripadaju skupini primarnih štetnika žitarica jer se hrane zdravim (jedrim) i cjelovitim zrnom što omogućuje sekundarnim štetnicima poput kestenjastog brašnara da učine dodatne štete, jer se oni hrane prethodno oštećenim ili zaraženim zrnom (Dal Bello i sur., 2017.). Trematerra i sur. (2015.) navode da kestenjasti brašnar ima afinitet prema zrnu koje je prethodno zaraženo žitim kukuljičarom i kukuruznim žiškom. Ličinke žitnog kukuljičara se razvijaju isključivo u unutrašnjem dijelu zrna gdje nisu pod utjecajem djelovanja kontaktnog insekticida, a povrh toga ova vrsta je razvila značajnu rezistentnost na tradicionalne protektante zrna i fumigante (Athanassiou i sur., 2008.). Kestenjasti brašnar je kozmopolitski štetnik čije ličinke i odrasli kukci čine velike ekonomske štete na široki raspon uskladištene robe uključujući zrno žitarica, brašno, grašak, grah, kakao, orašasto i suho voće te začine, no najviše preferira mljeveno zrno (Campbell i Runnion, 2003.). Široka rasprostranjenost i velika sposobnost preživljavanja čini ovu vrstu jednom od najproblematičnijih vrsta skladišnih kukaca (Athanassiou i sur., 2013.). Trenutno je uporaba kemijskih insekticida glavna mjera u suzbijanju skladišnih kukaca, što izaziva ekotoksikološke probleme i pojavu rezistentnosti kod populacije kukaca (Saeed i sur., 2017.). Proces razvoja rezistentnosti može se usporiti integriranim pristupom zaštite uskladištenih proizvoda (Dal Bello i sur., 2017.) što uključuje uporabu bioloških insekticida i primjenu sigurnijih i selektivnih insekticida (Wakil i sur., 2012.). Stoga je sve veći interes za iznalaženjem alternativnih metoda (Sakenin Chelav i Khashaveh, 2014.) koje podrazumijevaju primjenu fizikalnih insekticida poput dijatomejske zemlje (Korunić i sur., 2016.; Korunić i sur., 2017.; Saeed i sur., 2018.) i botaničkih insekticida (Lucić i sur., 2015.; Pavela, 2016.; Lucić i sur., 2017.; Lucić i sur., 2018.).

Opće značajke i primjena dijatomejske zemlje

Dijatomejska zemlja (DZ) je prašivo koje se sastoji od fosiliziranih skeleta jednostaničnih algi – dijatoma (Korunić, 1997.). Čestice DZ se razlikuju prema veličini i obliku, a pH vrijednost varira od 4,4 do 9 (Korunić, 1998). DZ je bez mirisa te može biti različite boje (bijele, sive, žute ili crvene), netopiva je u vodi i nezapaljiva (Korunić, 2013.). Subramanyam i Roesli (2000.) navode da DZ pored amorfnog silicija sadrži kalcij, aluminijski, magnezij, natrij, željezo, fosfor, nikel, cink, mangan i druge elemente. Čestice DZ sastoje se od manjih unutrašnjih pora koje imaju fizičku sposobnost adsorpcije voštanih molekula (lipida) iz epikutikule kukaca (Ebeling, 1971.). Čestice prijanjaju na tijelo kukca oštećujući kutikulu sorpcijom, a manjoj mjeri abrazijom (Korunić, 2013.). Rezultat sorpcijskog djelovanja DZ je gubitak vode iz tijela kukca što dovodi do ugibanja (Ebeling, 1971.). Efekt gubitka vode iz tijela kukca prvi su opisali Zacher i Kunike (1931.) po čemu se taj efekt naziva Zacherov efekt. Dugi niz godina se smatralo da je DZ koristan protektant zrna zbog sigurne uporabe, dugotrajnog djelovanja te bez negativnog djelovanja na kvalitetu zrna (Korunić i sur., 1996.). Tijekom godina primjena DZ je ograničena zbog visokih doza (1000-3500 ppm) koje smanjuju gustoću zrna i sipkost, a jedan od dodatnih problema su rezidue prašiva u robi (Golob, 1997.; Korunić, 2013.). U novije vrijeme se razvijaju formulacije na bazi DZ koje imaju učinkovito djelovanje s primjenom nižih doza koje manje negativno utječu na gustoću zrna i sipkost. S obzirom na istu robu postoji različita osjetljivost različitih vrsta skladišnih kukaca, prema osjetljivosti od najmanje do najviše: *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) > *Oryzaephilus surinamensis* (L.) > *S. oryzae* > *Sitophilus granarius* (L.) > *R. dominica* > *T. castaneum* > *Prostephanus truncatus* (Horn) (Korunić, 2013.). Učinkovitost DZ u suzbijanju skladišnih kukaca ovisi ponajviše o fizikalnim svojstvima različitih čestica dijatoma. Učinkovita DZ bi trebala imati visoki sadržaj amorfnog silicijevog dioksida s ujednačenom veličinom čestica (ispod 10 µm), visoki sorpcijski kapacitet ulja, veliku aktivnu površinu, a vrlo malo primjesa (Korunić, 1998.). Snetsinger (1988.) navodi da DZ različitog porijekla ima različitu učinkovitost te navodi da DZ porijeklom iz slanih voda (marinske DZ) imaju veću učinkovitost od DZ kontinentalnog porijekla. Sve dok je DZ fizikalno stabilna, suha i u dostatnoj koncentraciji, što osigurava kontakt s kukcima, imati će insekticidno djelovanje (Korunić, 2013.).

Opće značajke i primjena botaničkih insekticida

Botanički insekticidi su biljke, dijelovi biljaka ili derivati biljaka koji sadrže aktivne sastojke, a mogu se koristiti u suzbijanju skladišnih kukaca (Said i Pashte, 2015.). U tkivima biljaka nalaze se biokemikalije (alelokemikalije) koje sadrže alkaloidne, steroide, fenole, saponine, eterična ulja, različite organske kiseline i druge spojeve. Alelokemikalije mogu djelovati kao kairomoni, alomoni, stimulanti ili deteranti ishrane ili ovipozicije, antifidanti te mogu imati i insekticidno djelovanje. Najpoznatije alelokemikalije (alkaloidi) kao što su azadiraktin, nikotin, piretrin i rotenen su razvijene kao komercijalni insekticidi i već su dugi niz godina u upotrebi (Talukder, 2006.). U botaničke insekticide ubrajaju se i biljna prašiva i ekstrakti koji mogu imati insekticidno i repelentno djelovanje na štetnike, a mogu utjecati na rast i razvoj štetnika (Prakash i Rao, 1986.; Klys i Przystupinska, 2015.). U tablici 1. prikazani su određeni botanički insekticidi koji se koriste u suzbijanju skladišnih kukaca.

Tablica 1. Botanički insekticidi u suzbijanju skladišnih kukaca

Biljna vrsta	Biljni proizvod/ Sredstvo	Ciljani štetnik	Referenca
<i>Adhatoda zeylanica</i> Medikus	Ekstrakt lista i metanola	<i>Callosobruchus chinensis</i> (L.)	Misra, 2014.
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	NeemAzal'	<i>P. truncatus</i>	Ogemah i sur., 2002.
<i>Olex zeylanica</i> Wall.	Prašivo lista	<i>S. oryzae</i>	Fernando i Karunaratne, 2012.
<i>Piper nigrum</i> L.	Prašivo sjemenke	<i>S. zeamais</i>	Issa i sur., 2011.
<i>Melia azedarach</i> L.	Prašivo lista, kore i sjemenke	<i>R. dominica</i>	Khan i Marwat, 2004.
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Ekstrakti lista, cvijeta i korijena	<i>T. castaneum</i>	Misra, 2014.
<i>Senna alexandrina</i> Mill.	Ekstrakt metanola	<i>T. granarium</i>	Derbalah, 2012.

Zaključci

Ekstenzivna uporaba sintetičkih pesticida se ne smije dopustiti zbog niza negativnih posljedica, stoga je integrirani pristup zaštite uskladištenih proizvoda danas najviše prihvaćen zbog prevencije razvoja rezistentnosti unutar čega ne dolazi do narušavanja ekološkog balansa. Razvoj rezistentnosti je smanjen uporabom dijatomejske zemlje te botaničkih insekticida, a kombinacijom istih unutar integriranog pristupa razvoj rezistentnosti je još više smanjen zbog više mehanizama djelovanja – kombinacija alelokemikalija i fizikalnog djelovanja dijatomejske zemlje.

Literatura

- Amruta N., Sarika G., Umesha, Maruthi J.B., Basavaraju G.V. (2015). Effect of botanicals and insecticides seed treatment and containers on seed longevity of black gram under natural ageing conditions. *Journal of Applied and Natural Science* 7(1):328-334.
- Athanassiou C., Kavallieratos N., Vayias B., Panoussakis E. (2008). Influence of grain type on the susceptibility of different *Sitophilus oryzae* (L.) populations, obtained from different rearing media, to three diatomaceous earth formulations. *Journal of Stored Products Research* 44:279-284.
- Athanassiou C., Kavallieratos N.G., Arthur F., Throne J.E. (2013). Efficacy of a combination of beta-cyfluthrin and imidacloprid and beta-cyfluthrin alone for control of stored-product insects on concrete. *Journal of Economic Entomology* 106:1064-1070.
- Campbell J., Runnion C. (2003). Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Journal of Insect Science* 3:20.
- Dal Bello G.M., Fuse C.B., Pedrini N., Padin S.B. (2017). Insecticidal efficacy of *beauveria bassiana*, diatomaceous earth and fenitrothion against *rhizopertha dominica* and *tribolium castaneum* on stored wheat. *International Journal of Pest Management* 1-8.
- Derbalah A.S. (2012). Efficacy of some botanical extracts against *Trogoderma granarium* in wheat grains with toxicity evaluation. *The Scientific World Journal* 9.
- Ebeling W. (1971). Sorptive Dusts for Pest Control. *Annual Review of Entomology* 16(1):123-158.
- Fernando H.S.D., Karunaratne M.M.S.C. (2012). Ethnobotanicals for storage insect pest management: Effect of powdered leaves of *Olax zeylanica* in suppressing infestations of rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Tropical Forestry and Environment* 2(1):20-25.
- Gc Y.D. (2006). Efficacy of indigenous plant materials and modified storage structures to insect pests of maize seed during on-farm storage. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science* 27:69-76.
- Golob P. (1997). Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. *Journal of Stored Product Research*, 33(1):69-79.
- Issa U.S., Ayfun J.V.K., Mochiah M.B., Owusu-Akyaw M., Braima H. (2011). Effect of some local botanical materials for the suppression of weevil populations. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences* 1(3):270-275.
- Khan S.M., Marwat A.A. (2004). Effect of bakain (*Melia azadirach*) and Ak (*Calotropis procera*) against lesser grain borer (*Rhizopertha dominica* F.). *Journal of Research (Science)* 15:319-342.
- Klys M., Przystupinska A. (2015). The mortality of *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Silvanidae) induced by powdered plants. *Journal of Plant Protection Research* 55(1):110-116.
- Korunić Z., Ormesher P., Fields P., White N., Cuperus G. (1996). Diatomaceous Earth an Effective Tool in Integrated Pest Management. In Proceedings Annual Int. Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, Environmental Agency and US Department of Agriculture, 81-82. Orlando, Florida.
- Korunić Z. (1997). Rapid Assessment of the Insecticidal Value of Diatomaceous Earths Without Conducting Bioassays. *Journal of Stored Product Research* 33(3):219-229.

- Korunić Z. (1998). Review Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *Journal of Stored Products Research* 34(2-3):87-97.
- Korunić Z. (2013). Diatomaceous Earths – Natural Insecticides. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)* 28(2):77-95.
- Korunić Z., Rozman V., Liška A., Lucić P. (2016). A review of natural insecticides based on diatomaceous earths. *Poljoprivreda/Agriculture* 22(1):10-18.
- Korunić Z., Rozman V., Liška A., Lucić P. (2017). Laboratory tests on insecticidal effectiveness of disodium octaborate tetrahydrate, diatomaceous earth and amorphous silica gel against *Sitophilus oryzae* (L.) and their effect on wheat bulk density. *Poljoprivreda/Agriculture* 23(1):3-10.
- Lucić P., Liška A., Rozman V., Baličević R., Đumlić M. (2015). Potencijal uporabe lavandina (*Lavandula x intermedia*) u zaštiti uskladištene pšenice protiv skladišnih kukaca. In: *Proceedings & Abstracts 8th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection* 160-165.
- Lucić P., Ravlić M., Rozman V., Liška A., Baličević R., Zimmer D., Pejić S., Živković M., Paponja I. (2017). Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) - izvor okolišno prihvatljivih potencijala u zaštiti bilja. *Proceedings & Abstracts 10th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, Baban M., Rašić S. (Ed.), 148-152. Vukovar, Croatia: June 1-3.
- Lucić P., Ravlić M., Rozman V., Baličević R., Liška A., Župarić M., Grubišić D., Paponja I. (2018). Insekticidni i alelopatski potencijal ljupčaca (*Levisticum officinale* Koch). In: *Proceedings & Abstracts 11th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, Baban M., Rašić S. (Ed.), 239-244. Vukovar, Croatia: May 28-30.
- Misra H.P. (2014). Role of botanicals, biopesticides and bioagents in integrated pest management. *Odisha Review* 62-67.
- Ogemah V., Reichmuth C., Buttner C. (2002). Effects of NeemAzal and other neem products on mortality, fecundity and frass activity of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) infesting maize. *Proceedings of the 8th international work conference on stored product protection*, York, 588-594.
- Pavela R. (2016). History, Presence and Perspective of Using Plant Extracts as Commercial Botanical Insecticides and Farm Products for Protection against Insects – A Review. *Plant Protection Science* 52:1-13.
- Pavela R., Kazda J., Herda G. (2007). Influence of application term on effectiveness of some insecticides against brassica pod Miste (*Dasineura brassicae* Winn). *Plant Protection Science* 43:57-62.
- Prakash A., Rao J. (1986). Evaluation of plant products as antifeedants against the rice storage insects. *Proceedings from the Symposium on Residues and Environmental Pollution* 201-205.
- Saeed R., Razaq M., Abbas N., Tahir Jan M., Naveed M. (2017). Toxicity and resistance of the cotton leaf hopper, *Amrasca devastans* (Distant) to neonicotinoid insecticides in Punjab, Pakistan. *Crop Protection* 93:143-147.
- Saeed S., Farooq M., Shakeel M., Ashraf M. (2018). Effectiveness of an improved form of insecticide-based diatomaceous earth against four stored grain pests on different grain commodities. *Environmental Science and Pollution Research* 25(17):17012-17024.
- Said P.P., Pashte V.V. (2015). Botanicals: The Protectants of Stored Grains Pests. *Trends in Biosciences* 8(15):3750-3755.
- Sakenin Chelav H., Khashaveh A. (2014). Short-term, mid-term and long-term effectiveness of SilicoSec® against cowpea weevil. *Agric Forestry Podgorica*, 60: 75-82.
- Snetsinger R. (1988). Report on Shellshock Insecticide. Pennsylvania State University. Report of Department of Entomology.
- Subramanyam B.H., Roesli R. (2000). Inert dusts. In (Bh. Subramanyam & D.W. Hagstrum (Eds.),

- Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. 321-380.
- Talukder F.A. (2006). Plant products as potential stored-product insect management agents. *Emirates Journal of food and Agricultural Sciences* 18(1):17-32.
- Trematerra P., Ianiro R., Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G. (2015). Behavioral Interactions between *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*: the first colonizer matters. *Journal of Pest Science* 88:573-581.
- Wakil W., Riasat T., Ashfaq M. (2012). Residual efficacy of thiamethoxam, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, and diatomaceous earth formulation against *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Pest Science* 85:341-350.
- Weinberger K., Srinivasan R. (2009). Farmers' management of cabbage and cauliflower pests in India and their approaches to crop protection. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 12:253-259.
- Zacher F., Kunike G. (1931). Beitrage zur Kennthis der Vorratsschadlinge. Untersuchungen uber die Insektizide Wirkung von Oxyden und Karbonaten. *Arbeit Biologische Reichsanstalt* 18:201-231.

Diatomaceous earth and botanicals in control of storage insects

Abstract

The aim of this paper is to show the importance of botanicals and insecticides based on diatomaceous earth in control of storage insects as an alternative to conventional insecticides which have a number of negative consequences such as residues in commodities, resistance development, negative impact on warm-blooded organisms and on the environment and the harmful effect on non-target organisms. This paper describes the mode of action of diatomaceous earth and botanicals on insect species which perform the greatest economic damage in terms of quantity and quality of stored goods.

Key words: Diatomaceous earth, Botanicals, Storage insects, Insecticidal effect

Promjene pokrova i kemijskih značajki tla pri različitim načinima korištenja zemljišta u parku prirode Žumberak-Samoborsko gorje

Aleksandra PERČIN¹, Marina BUBALO KOVAČIĆ¹, Luka ŠARAVANJA¹, Katarina HUSNJAK MALOVEC², Željka ŽGORELEC¹, Ivana ŠESTAK¹

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

²Javna ustanova Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje, Slani Dol 1, 10430 Samobor, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi stanje i promjene zemljišnog pokrova unutar granica parka prirode Žumberak-Samoborsko gorje u razdoblju od 1980. - 2012. godine temeljem CORINE Land Cover (CLC) metodologije, kao i utvrditi varijabilnosti kemijskih značajki tla s obzirom na različite načine korištenja zemljišta unutar spomenutog parka prirode. Rezultati otkrivaju smanjenje pašnjačkih površina i poljodjelskih zemljišta s područjima prirodne vegetacije za ukupno 611,3 ha odnosno povećanje bjelogorične i mješovite šume za 1143 ha. Različito gospodarenje tлом ali i izvorna svojstva tla značajno su utjecala na varijabilnost kemijski značajki tla. Značajno viši sadržaj humusa i ukupnog dušika utvrđen je u livadnom tlu u odnosu na poljoprivredna tla voćnjaka i vrta. Uzgoj krumpira rezultirao je značajnim povećanjem sadržaja fosfora (80,2 %) i kalija (273 %) u tlu vrtu u odnosu na livadno tlo.

Ključne riječi: CLC, pH, fosfor, kalij, dušik, humus

Uvod

Tlo, vegetacija, klima, hidrološka i geološka svojstva promatranog područja pojmovi su koji opisuju zemljište kao jedinstvenu cjelinu. Pokrov zemljišta označava čime je neko zemljište pokriveno, dok se korištenje zemljišta odnosi na svrhu njegove uporabe zajedno sa pripadajućim pokrovom (Kušan, 2015). Korištenje i pravilno gospodarenje zemljištem ima značajan izravan utjecaj na plodnost tla (de Valenca i sur., 2017; Emadi i sur., 2009), kvalitetu vode (Menesesa i sur., 2015) te biološku raznolikost (Haines-Young, 2009). S ciljem što učinkovitijeg očuvanja prirode koje bi se temeljilo na pravodobnim i točnim informacijama o stanju biosfere i njenim promjenama u EU usvojen je program pod nazivom CORINE (Coordination of Information on the Environment). Navedeni program ima za cilj identificirati, kategorizirati i opisati stanje pokrova zemljišta na temelju satelitskih slika, što u konačnici rezultira kartiranjem pokrova odnosno praćenjem promjena prirodnih resursa u raznim sektorima uključivo i poljoprivredu (Mesić i sur., 2007). I dok mnoga znanstvena istraživanja ukazuju na negativne posljedice intenzivne poljoprivrede, ali i prenamjene zemljišta iz pašnjačkih površina u obradive, na smanjenje sadržaja hraniva i organske tvari u tlu (Drechse i sur., 2000; Lal i sur., 1999; Guggenberger i sur., 1995) svijetli primjeri poput onog u Grčkoj potiču na prenamjenu zemljišta iz obradivih površina u pašnjake i livade gdje je utvrđeno značajno povećanje sadržaja organske tvari u tlu i stabilnosti agregata tla (Kosmas i sur., 2000). Tla u zaštićenim područjima, uključivo i tla u parkovima prirode, posjeduju veliki potencijal sekvenciranja ugljika i mogu pridonijeti smanjenju atmosferske stope CO₂ stoga je praćenje njihovih kemijskih značajki od iznimne važnosti. Cilj ovog rada bio je utvrditi stanje i promjene zemljišnog pokrova unutar granica parka prirode Žumberak-Samoborsko gorje u razdoblju od 1980. - 2012. godine temeljem CORINE Land Cover (CLC) metodologije, kao i utvrditi varijabilnosti kemijskih značajki tla s obzirom na različite načine korištenja zemljišta unutar spomenutog parka prirode.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno unutar granica paka prirode (PP) Žumberak-Samoborsko gorje smještenog u sjeverozapadnoj Hrvatskoj gdje se miješaju obilježja Dinarida, Alpa i Panonske nizine. Dinarski tip se očituje u krškom reljefu na 90 % površine Parka (JU „Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje“, 2017). Tipovi tala prisutni na ovom području su: rendzina i kalkokambisol plitki i srednje duboki, distrično smeđe, ranker na kiselim slikatima i lesivirano tlo (Martinović, 2000). Istraživano područje ima obilježja umjereno tople kišne klime.

Analiza promjene korištenja zemljišta unutar parka prirode (PP) Žumberak-Samoborsko gorje prema CLC klasifikaciji u razdoblju 1980.– 2012. godine provedena je u ArcGIS 9 (ArcMap 9.3) programskom paketu za 1980., 1990., 2000., 2006. i 2012. godinu.

U srpnju 2016. godine, provedeno je uzorkovanje tla (0-30 cm) na tri lokacije (Budinjak, Sošice i Lović Prekriški) unutar granica Parka. Na lokaciji Budinjak uzet je prosječan uzorak tla [Luvisol (Husnjak, 2014)] na kojem se uzgaja krumpir po principu konvencionalne poljoprivrede, u monokulturi već nekoliko godina i uz korištenje agrokemikalija više puta godišnje. U selu Sošice na livadi koja se ne kosi već tri godine i na kojoj je primjetna sukcesija uzet je drugi prosječan uzorak tla [Kalkokambisol (Husnjak, 2014)] dok je treći prosječan uzorak tla [Rigosol iz luvisola (Husnjak, 2014)] uzorkovan na lokaciji Lović Prekriški u voćnjaku jabuka i krušaka koji se održava košnjom dva puta godišnja, a košarica se ostavlja kao malč na površini. U zrakosuhim, samljevenim i homogeniziranim uzorcima tla u tri ponavljanja, standardnim laboratorijskim metodama, utvrđene su sljedeće značajke tla: reakcija tla (potenciometrijskom metodom u suspenziji tla s 1M KCl u omjeru 1:2,5 (w/v); HRN ISO 10390:2004), sadržaj ukupnog dušika (metodom elementarne analize; HRN ISO 13878:2004), fiziološki aktivni fosfor i kalij (ekstrakcija tla s amonij-laktat-octenom kiselinom; detekcija fosfora na spektrofotometru ($\lambda=620$ nm) kolorimetrijskom metodom; direktno očitavanje kalija na plamenom fotometru metodom plamene emisijske fotometrije) i humus (volumetrijskom metodom po Tjurinu). Statistička obrada podataka provedena je u statističkom programu SAS Institute 9.1.3. analizom varijance. Razlike između srednjih vrijednosti pojedinih kemijskih značajki tla u ovisnosti o različitim načinima korištenja zemljišta testirane su Fisher LSD testom uz vjerojatnost od 5%. Srednje vrijednosti svojstava tla razdvojene su izračunatom LSD vrijednošću.

Rezultati i rasprava

Uspoređujući broj i površinu CLC kategorija zastupljenih na lokaciji istraživanja te prosječne veličine promjena u razdoblju 1980. – 2012. godine, uočava se smanjenje pašnjačkih površina i poljodjelskih zemljišta s područjima prirodne vegetacije, odnosno povećanje bjelogorične i mješovite šume. U kategoriji vinograda nije zabilježen ni pozitivan ni negativan smjer razvoja (tablica 1). U tridesetogodišnjem razdoblju izgubljeno je 496,95 ha pretežno poljoprivrednog zemljišta te 57,22 ha pašnjaka dok se površina pod bjelogoričnom šumom povećala za 1039,71 ha. Kako navode Mesić i sur. (2007) u razdoblju od 1980. i 1990. ukupno je u svim parkovima prirode i nacionalnim parkovima prenamijenjeno 1.210,60 ha poljodjelskih površina što je izravna posljedica jake depopulacije ruralnih područja.

Tablica 1. Stanje pokrova zemljišta unutar granica PP Žumberak-Samoborsko gorje prema CORINE bazama podataka za 1980., 1990., 2000., 2006., 2012. godine

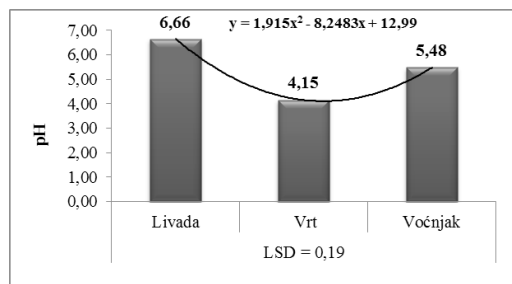
	1980.	1990.	2000.	2006.	2012.	Trend / ± ha
Opis kategorije	Površina (ha)					
Vinogradi	366,81	367,17	428,03	368,43	368,43	→ +1,62
Pašnjaci	1433,66	1386,71	1409,87	1376,44	1376,44	↘ -57,22
Mozaik poljoprivrednih površina	1077,62	1384,53	1347,34	1032,37	1065,17	↘ -12,45
Pretežno poljoprivredno zemljište*	8927,42	9599,33	9011,62	8430,47	8430,47	↘ -496,95
Bjelogorična šuma	18548,93	17209,22	17306,57	19739,58	19588,64	↗ +1039,71
Crnogorična šuma	-	-	60,57	2,32	2,32	→ +2,32
Mješovita šuma	828,73	1377,1	1598,82	932,94	932,94	↗ +104,21
Sukcesija šume**	3040,83	2899,94	3061,18	2341,45	2459,59	↘ -581,24
Ukupno (ha):	31183,17	31324,06	34224,00	34224,00	34224,00	

*pretežno poljoprivredno zemljište, sa značajnim udjelom prirodnog biljnog pokrova

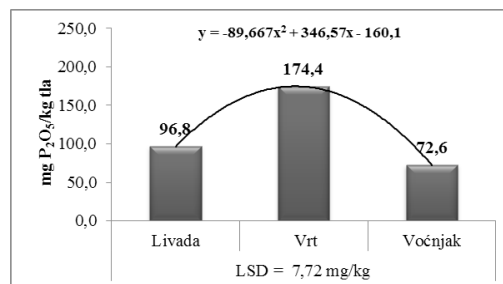
**sukcesija šume(zemljišta u zarastanju)

Na grafikonima 1-6 prikazana je varijabilnost pojedinih kemijskih značajki tla u ovisnosti o različitim načinima korištenja zemljišta (livada, vrt, voćnjak) ali i izvornim svojstvima tala (kalkokambisol, luvisol, rigosol iz luvisola). Vrijednost reakcija tla (pH) značajno je varirala u rasponu od 4,15 na lokaciji Budinjak gdje je smješten vrt s krumpirima do 6,66 na livadi u Sošicama (grafikon 1). Grant (2002) pojašnjava da je reakcija tla uvjetovana sadržajima oksida željeza i aluminijskih, pojedinih minerala gline i organske tvari u tlu. pH vrijednosti u rasponu od 6 do 7 mogu doprinijeti mineralizaciji organske tvari, pa se značajno viši sadržaj humusa (grafikon 4) i dušika (grafikon 5) u tlu na livadi u Sošicama može djelomično objasniti i utvrđenom neutralnom reakcijom tla na toj lokaciji. Luvisol u vrtu izvorno je kiselo tlo, a njegova jako kisela reakcija dijelom je dodatno uzrokovana i višegodišnjom primjenom NPK (7-20-30) gnojiva koja promoviraju zakiseljavanje tla (Percin i sur., 2018). U pogledu sadržaja biljci pristupačnog fosfora (grafikon 2) i kalija (grafikon 3) uočava se značajno viši sadržaj oba hraniva u tlu vrta u kojem se uzgaja krumpir. U voćnjaku se gnojidba provodila dva puta godišnje, u travnju KAN-om a u jesen također NPK (7-20-30) gnojivom. Bez obzira na navedeno sadržaj fosfora u tlu voćnjaka je za 25,0% manji od sadržaja fosfora u tlu ne gnojene livade. Razlog ovakvoj varijabilnosti fosfora može se objasniti i činjenicom da u kiselim tlima, kao što je tlo voćnjaka, niski pH blokira fosfor u biljci nepristupačne Al i Fe fosfate. U livadnom tlu pri pogodnim uvjetima mineralizacije 30% do 50% preostalog organskog oblika fosfora mineralizacijom biljci može postati dostupno (Pierzynski i sur. (2000). U pogledu varijabilnosti kalija ponovno je gnojidba tla u vrtu imala presudan utjecaj. Tla unutar PP Žumberak-Samoborsko gorje dosta su do jako humozna. Viši sadržaj humusa za 26,5 % zabilježen je u tlu na livadi u odnosu na ostale dvije lokacije. Kultivacija tla utjecala je na značajno smanjenje sadržaja humusa u tlu vrta i voćnjaka (grafikon 4). Kultivirana tla u vrta i voćnjaka bogato su opskrbljena dušikom, a livadno tlo vrlo je bogato ovim hranivom (grafikon 5). Chambers i sur. (1999) izvješćuju o potpunoj korelaciji između sadržaja dušika i organske tvari u tlima livada u Nevadi (SAD) kao i jakoj i negativnoj jačini veze između sadržaja dušika i reakcije tla. U uzorcima istraživanih tala utvrđen je i sadržaj ukupnog ugljika koji je prikazana na grafikonu 6, ali kroz odnos sadržaja ugljika i dušika. U optimalnim uvjetima postupanja s tлом odnos sadržaja spomenutih elemenata (C/N) trebao bi iznositi 10. Analizirajući grafikon 6 uočava se da su uzorkovana tla na području Parka prema CN odnosu vrlo blizu idealnom masenom omjeru elemenata. Ponovno se ističe tlo na livadi u Sošicama kao primjer idealnog omjera sadržaja ugljika i dušika u tlu (9,89), zatim slijedi kultivirano tlo u voćnjaku u Lovrić Prekriškom (9,70) te tlo vrta u Budinjaku (11,9).

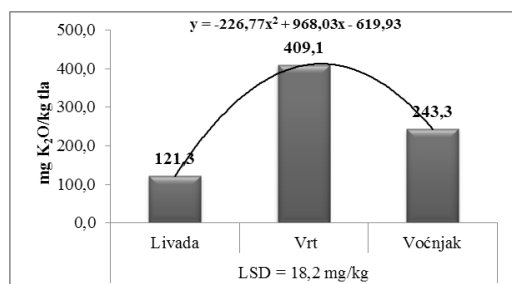
Promjene pokrova i kemijskih značajki tla pri različitim načinima korištenja zemljišta u parku prirode Žumberak-Samoborsko gorje



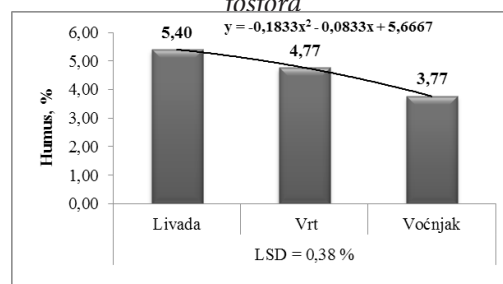
Grafikon 1. Varijabilnost reakcije tla



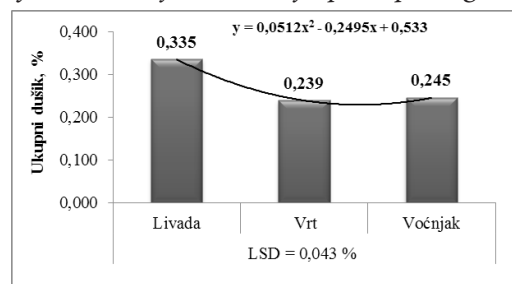
Grafikon 2. Varijabilnost biljci pristupačnog fosfora



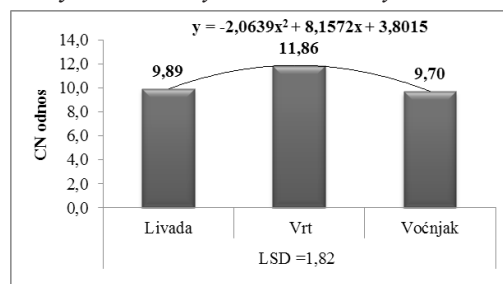
Grafikon 3. Varijabilnost biljci pristupačnog kalija



Grafikon 4. Varijabilnost sadržaja humusa



Grafikon 5. Varijabilnost sadržaja ukupnog dušika



Grafikon 6. Varijabilnost CN odnosa

Zaključak

Rezultati analize promjene pokrova prema CLC metodologiji ukazuju na gubitak 497 ha poljoprivrednih površina te 57 ha pašnjaka u razdoblju od 1980. do 2012. godine. Varijabilnost kemijskih značajki tla rezultat je ne samo različitog načina korištenja tla nego i izvornih svojstava tla. Uzgoj krumpira utjecao je na povećanje sadržaja K₂O za 237 % i P₂O₅ za 80,2 % kao i smanjenje humusa za 11,7 % u tlu vrta u odnosu na tlo livade.

Literatura

- Chambers J.C., Blank R.R., Zamudio D.C., Tausch R.J. (1999). Central Nevada riparian areas: Physical and chemical properties of meadow soils. *Journal of Range Management* 52:92–99
- de Valenca A.W., Vanek S.J., Meza K., Ccanto R., Oonte S.J. (2017). Land use as a driver of soil fertility and biodiversity across an agricultural landscape in the Central Peruvian Andes. *Ecological Applications* 27(4):1138-1154.
- Drechse P., Gyiele L., Kunze D., Cofie O. (2000). Population density, soil nutrient depletion, and economic growth in sub-Saharan Africa. *Ecological Economics* 38(2):251–258
- Emadi M., Baghernejad M., Memarian H.R. (2009). Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. *Land Use Policy* 26(2):452-457.
- Grant W.T. (2002). pH. U: *Encyclopedia of Soil Science* (Lal R., Ur.). Marcel Dekker. Inc, NY, USA 980-984
- Guggenberger G., Zech W., Thomas R.J. (1995). Lignin and carbohydrate alteration in particle-

- size separates of an oxisol under tropical pastures following native savanna. *Soil Biology and Biochemistry* 27(12):1629–1638
- Haines-Young R. (2009). Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy* 26(1): S178-S186.
- Husnjak S. (2014). *Sistematika tala Hrvatske*. Zavod za pedologiju, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
- JU „Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje“ (2017). Plan upravljanja „Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje“ za razdoblje 2017. – 2026., Javna ustanova „Park prirode Žumberak - Samoborsko gorje“, Samobor
- Kosmas C., Gerontidis St., Marathianou M. (2000). The effect of land use change on soils and vegetation over various lithological formations on Lesvos Greece. *Catena* 40(1):51– 68.
- Kušan V. (2015). Pokrov i korištenje zemljišta u RH - stanje i smjerovi razvoja 2012. Oikon d.o.o. i HAOP - Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb
- Lal R., Mokma D., Lowery B. (1999). Relation between soil quality and erosion. U: Lal R. (Ur.), *Soil Quality and Soil Erosion*. CRC Press, Washtington, DC 237–258
- Martinović J. (2000). *Tla u Hrvatskoj*. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Printel d.o.o., Zagreb.
- Menesesa B.M., Reis R., Valea M.J., Saraiva R. (2015) Land use and land cover changes in Zêzere watershed (Portugal) - Water quality implications. *Science of The Total Environment* 527–528:439-447
- Mesić H., Kolačko G., Vranaričić M., Bostjančić I. (2007). Kopneni okoliš - Pritisci na zaštićena područja. Kučar Dragičević (Ur.). Agencija za zaštitu okoliša. Intergrafika, Zagreb
- Percin A., Mesic M., Zgorelec Z., Sestak I. (2018). Soil Acidification and Cation Leaching Under 20 Years of Different Nitrogen Fertilization. *Zbornik sažetaka 1st International Congress on Agricultural Structures and Irrigation*, 561-561.
- Pierzynski G.M., Vance G.F., Sims J.T. (2000). *Soils and Environmental Quality*. 2nd ed., CRC Press LLC, N.W. Corporate Blvd., Bockaa Ralton, USA 155-207

The changes in cover and soil chemical properties under different land use in Nature Park Žumberak-Samoborskogorje

Abstract

The aim of this research was to determine the state and changes of the land cover within the borders of Nature Park Zumberak-Samoborskogorje from 1980 to 2012 based on the CORINE Land Cover (CLC) methodology, as well to determine the variability of chemical soil properties in relation to different land uses. The results reveal the reduction of pastoral areas and agricultural land with the areas of natural vegetation in total for 611.3 ha, as well as the increase of broad-leaf and mixed forests in total for 1143 ha. Different soil management as well as original soil properties had a significant influence on variability of chemical soil characteristics. Significantly higher content of organic matter and total nitrogen was determined in meadow soil compared to agricultural soils of orchard and garden. Potato breeding resulted in significant increment of in phosphorus (80.2 %) and potassium (237 %) content in garden soil compared to meadow soil.

Key words: CLC, pH, phosphorus, potassium, nitrogen, organic matter

Količina fosfora u korijenu mrkve na tržištu grada Zagreba

Marko PETEK, Sanja FABEK UHER, Tomislav KARAŽIJA, Ivona PAVIĆ, Mirjana HERAK ĆUSTIĆ

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

Sažetak

Cilj ovog rada je utvrditi količinu fosfora u narančasto obojenom korijenu mrkve na tržištu grada Zagreba. Uzorkovanje je provedeno u pet trgovačkih lanaca, na pet tržnica i u pet trgovina ekološkim proizvodima. Fosfor je određen spektrofotometrijski nakon digestije s HNO_3 i HClO_4 u mikrovalnoj peći. Količine fosfora narančasto obojenog korijena mrkve iznosile su od 0,15 do 0,32% P ST (prosječno 2,20 u trgovačkim lancima, 0,22 na tržnicama i 0,24% P ST u trgovinama ekološkim proizvodima), odnosno, od 13,56 do 37,72 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (prosječno 26,51 u trgovačkim lancima, 20,51 na tržnicama i 21,55 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari u trgovinama ekološkim proizvodima).

Ključne riječi: *Daucus carota* L., makroelement, mineral, povrće, prodajno mjesto

Uvod

Mrkva (*Daucus carota* L.) je povrće iz porodice štitarki (Umbelliferae), potječe s područja Mediterana, te se koristi kao povrće od pretpovijesnog razdoblja, a današnje forme razvile su se kroz višestruke mutacije (Lešić i sur., 2004, prema Banga, 1962). Mrkva djeluje blagotvorno na ljudski organizam zbog brojnih vitamina i minerala. Zato je i svrstana među deset najvažnijih vrsta povrća (Kantoci, 2014). Od vitamina, u najvećoj količini mrkva sadrži provitamin A, a zatim slijede i vitamini C, D, E, K te vitamini B skupine (Lešić i sur., 2004). Tijekom prošlog desetljeća karotenoidi, poput beta karotena (provitamin A), privukli su veliku pozornost zbog mogućeg djelovanja protiv nekih vrsta raka. Također, karotenoidi sudjeluju u jačanju imuniteta, smanjuju degenerativne i kardiovaskularne bolesti, a spominju se i kao potencijalni inhibitori Alzheimerove bolesti (Sharma i sur., 2012). Od minerala u svježoj mrkvi najviše su zastupljeni kalij: 189-355, kalcij: 25-59, željezo: 0,5-2,68, fosfor: 20-43, jod: 0,0038-0,043 mg/100 g (Lešić i sur., 2004). Potrošnja mrkve u svijetu povećava se zbog prepoznavanja mrkve kao važnog izvora prirodnih antioksidansa koji imaju antikancerogena svojstva (Sharma i sur., 2012).

Fosfor pripada grupi makroelemenata čija pristupačnost iz tla ponajprije ovisi o pH vrijednosti tla (Vukadinović i Vukadinović, 2011), stoga je potrebno održavati i prilagođavati pH vrijednost, u neutralnom rasponu. U biljnom organizmu fosfor ima veliku ulogu u razvojnim i biokemijskim procesima. Početkom vegetacijskog ciklusa javljaju se najveće potrebe biljaka za fosforom. Biljke usvajaju fosfor u obliku fosfatnih aniona i to kao H_2PO_4^- i HPO_4^{2-} (Marschner, 1995). S obzirom na negativni potencijal membrane i da su koncentracije u stanicama biljke (2-20 mM) (Bielski, 1973) puno veće od koncentracije fosfata u otopini tla (<2 μM), usvajanje fosfatnih aniona u stanicu odvija se uz utrošak energije (aktivni transport) (Vance, 2001). Fosfor se od površine korijena do ksilema kreće simplastnim putem (Bielecki, 1973), nakon čega se ksilemom transportira do nadzemnih organa. Prijenos fosfata od ksilema do stanične citoplazme te od citoplazme do vakuole također ide suprotno elektrokemijskom gradijentu što zahtijeva aktivan transport (Marschner, 1995). Smanjena količina fosfora narušava primarni metabolizam biljke i smanjuje se sinteza organskih spojeva.

Biljke tipično reagiraju na nedostatak fosfora premještanjem ugljika u korijen što rezultira povećanim rastom korijena (poboljšanim lateralnim rastom korijena, povećanjem broja i duljine korijenovih dlačica) (Lynch i Brown, 2001), poboljšanom ekspresijom P transporterata, izlučivanjem organskih kiselina i kiselih fosfataza koje povećavaju dostupnost fosfora (Johnson i sur., 1994). Nedostatak biljci pristupačnog fosfora, rezultira smanjenom kvalitetom

(hranidbena vrijednost) i kvantitetom (prinos) poljoprivrednih proizvoda (Vukadinović i Lončarić, 1997).

Količine fosfora razlikuju se između autora. Literatura navodi količinu fosfora u suhoj tvari mrkve 0,36% P ST (Ogut i Brohi, 2010) i 0,2% P ST (Orphanos i Krentos, 1988), a u svježoj tvari mrkve Parađiković (2009) navodi 43,63 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari, dok Lešić i sur. (2004) navode 20 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari

Cilj rada je utvrditi razlike u količini fosfora u narančasto obojenom korijenu mrkve na tržištu grada Zagreba i međusobno ih usporediti obzirom na mjesto kupnje i način proizvodnje.

Materijali i metode

Uzorkovanje mrkve narančaste boje korijena provedeno je 04.12.2017. u Zagrebu u pet trgovačkih lanaca, pet trgovina ekološkim proizvodima i na pet tržnica u tri ponavljanja. Tijekom prikupljanja uzoraka sakupljene su informacije o načinu uzgoja mrkve. Informacije za trgovačke lance prikupljene su uvidom u deklaraciju, za tržnice upitom prodavača, a uzorci iz ekoloških trgovina uzgojeni su na ekološki način jer su to trgovine u kojima se prodaju isključivo proizvodi iz ekološkog načina proizvodnje. Pretpostavka je da su uzorci mrkve iz trgovačkih lanaca uzgojeni konvencionalno jer nije bilo naznačeno da su iz ekološkog uzgoja. U uzgoju mrkve s tržnica 3 i 5 korištena su mineralna gnojiva (konvencionalni način proizvodnje), u uzgoju s tržnica 1 i 4 korišten je stajski gnoj, a u uzgoju mrkve s tržnice 2 korišten je ovčji gnoj (ekološki način proizvodnje). Iako, treba imati na umu da se ovo ne smije smatrati ekološkim načinom uzgoja jer proizvodnja nije certificirana.

Uzorci mrkve, nakon prethodnog usitnjavanja, osušeni su u laboratorijskom sušioniku na 105°C. Nakon digestije u mikrovalnoj peći s HNO₃ i HClO₄ fosfor je određen spektrofotometrijski (AOAC, 2015). Uzorci su prikupljeni u triplikatu, analizirani pojedinačno, a u rezultatima su prikazane prosječne vrijednosti.

Statistička obrada podataka pratila je model analize varijance (ANOVA). Korišten je program SAS System for Win. ver 9.1 (SAS Institute Inc.), a za testiranje rezultata korišten je Tukeyev test signifikantnih pragova (SAS, 2002-2003).

Rezultati i rasprava

Prosječna vrijednost suhe tvari u uzorcima mrkve kreće se u rasponu od 10,15 do 11,18% (tablica 1). Statistički najveća količina suhe tvari utvrđena je u uzorcima mrkve iz trgovina ekološkim proizvodima, dok je najmanja količina utvrđena u mrkvi iz trgovačkih lanaca. Statistički najveća vrijednost suhe tvari utvrđena je u trgovini ekološkim proizvodima 1 (12,08%) i jedina je koja prelazi 12%, a ujedno se statistički ne razlikuje značajno od mrkvi iz trgovine ekološkim proizvodima 2 te s tržnice 2 (tablica 1). U trgovačkom lancu 3 utvrđena je statistički najmanja količina suhe tvari u vrijednosti od 8,65%. Kantoci (2014) navodi količinu suhe tvari od 14,5%, a Parađiković (2009) u rasponu od 12-17% ST u mrkvi. Stoga, općenito gledano, količina suhe tvari utvrđena u ovom istraživanju manja je od količine koju navodi literatura.

U tablici 1 prikazane su prosječne količine fosfora u suhoj tvari mrkve obzirom na prodajna mjesta. Utvrđeno je da uzorci mrkve iz trgovačkih lanaca imaju statistički najveću količinu fosfora u suhoj tvari (0,26% P ST) koja se ne razlikuje značajno od utvrđenih količina iz trgovina ekološkim proizvodima (0,24% P ST), dok mrkve s tržnica sadrže statistički najmanju količinu fosfora u suhoj tvari (0,22% P ST). Gledano po pojedinim prodajnim mjestima, u suhoj tvari mrkve količina fosfora kreće se u rasponu od 0,15 do 0,32% P ST (tablica 1). Statistički najveća količina fosfora utvrđena je u trgovačkom lancu 3 i iznosi 0,32% P ST, a statistički najmanja količina fosfora utvrđena je u uzorcima mrkve s tržnice 1 i iznosi 0,15% P ST.

Ogut i Brohi (2010) navode nešto veću količinu fosfora u suhoj tvari mrkve (0,36% P ST) od najveće utvrđene količine u ovom istraživanju (0,32% P ST), dok Orphanos i Krentos (1988) navode količinu od 0,2% P ST. Utvrđene količine fosfora u ovom istraživanju ne razlikuju se bitno od količina navedenih u literaturi.

Tablica 1. Količina suhe tvari (% ST), fosfora u suhoj tvari (% P ST) i fosfora u svježoj tvari (mg P 100 g⁻¹ svježe tvari) mrkve u trgovačkim lancima, tržnicama i trgovinama ekološkim proizvodima

		% suhe tvari (ST)	% P ST	mg P 100 g ⁻¹ svježe tvari
Trgovački lanci (TL)	TL1	10,71 bc	0,26 abc	24,27 bc
	TL2	10,13 cd	0,22 bcd	21,36 bc
	TL3	8,65 e	0,32 a	37,72 a
	TL4	10,86 de	0,26 abc	23,91 bc
	TL5	10,39 cd	0,26 abc	25,26 bc
	Prosjek	10,15 B	0,26 A	26,51 A
Tržnice (TRŽ)	TRŽ1	11,18 bc	0,15 d	13,56 d
	TRŽ2	11,04 cd	0,24 bc	21,63 bc
	TRŽ3	10,79 cd	0,23 bc	21,22 bc
	TRŽ4	10,74 ab	0,20 cd	19,07 cd
	TRŽ5	10,92 e	0,28 ab	27,07 b
	Prosjek	10,78 A	0,22 B	20,51 B
Trgovina ekološkim proizvodima (TEP)	TEP1	12,08 a	0,22 bc	18,17 cd
	TEP2	11,87 bc	0,23 bc	19,30 cd
	TEP3	10,74 bc	0,22 bc	20,80 bcd
	TEP4	10,92 cd	0,27 abc	24,63 bc
	TEP5	10,31 cd	0,25 abc	24,87 bc
	Prosjek	11,18 A	0,24 AB	21,55 B

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$.

Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Količina fosfora u svježoj tvari mrkve na različitim prodajnim mjestima prikazana je u tablici 1 i kreće se u rasponu od 20,51 do 26,51 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari. Statistički najveća količina fosfora utvrđena je u uzorcima mrkve iz trgovačkih lanaca koja iznosi 26,51 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari. U svježoj tvari mrkve statistički najveća količina fosfora također je utvrđena u uzorcima mrkve iz trgovačkog lanca 3 (37,72 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari) (tablica 1). Sve ostale vrijednosti statistički su značajno manje. Uzorci mrkvi s tržnica kreću se u rasponu od 13,56 do 27,07 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari. Kod trgovina ekološkim proizvodima najveću vrijednost imaju trgovine 4 (24,63 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari) i 5 (24,87 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari), dok je najmanja vrijednost zabilježena u uzorcima mrkve iz trgovine 1 (18,17 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari).

Literatura navodi količinu fosfora od 43,63 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (Parađiković, 2009), u rasponu od 20-43 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (Lešić i sur., 2004), 35 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (USDA, 2018) i 32,6 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (Web-Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015). Prema tome, u većini uzoraka utvrđena količina fosfora manja je od literaturnih navoda. Svakako u uzorcima s tržnica i iz trgovina ekološkim proizvodima utvrđena je znatno manja količina fosfora nego u uzorcima mrkvi iz trgovačkih lanaca. Mogući razlog za malu opskrbljenost fosforom u slučaju tržnica i trgovina ekološkim proizvodima su eventualni neodgovarajući način gnojidbe, te ostali agroekološko-tehnički uvjeti i načini proizvodnje. Također količina fosfora u trgovačkim lancima veća je, vjerojatno zbog gnojidbe mineralnim gnojivima jer organska gnojiva sadrže jako malu količinu fosfora.

Prema Uredbi o informiranju potrošača o hrani (UREDBA (EU) br. 1169/2011) dnevni preporučeni unos fosfora za odraslu osobu iznosi 700 mg. Utvrđene vrijednosti fosfora iz ovog istraživanja (mg P 100 g⁻¹ svježe tvari) stavljene u omjer s preporučenim dnevnim unosom fosfora za odraslu osobu daju postotak podmirjenja dnevnih potreba za fosforom pri konzumiranju 100 g mrkve. Slijedom navedenoga konzumacijom 100 g mrkve iz trgovačkih lanaca može se podmiriti 3,05-5,39%, s tržnica 1,94-3,87%, a iz trgovina ekološkim proizvodima 2,59-3,55 % dnevnih potreba za fosforom za odrasle. Sukladno ovim vrijednostima, konzumacijom mrkve nije moguće znatno podmiriti dnevne potrebe za fosforom, ali se unose i drugi nutrijenti važni za pravilno funkcioniranje ljudskog organizma.

Zaključci

Količine fosfora narančasto obojenog korijena mrkve iznosile su od 0,15 do 0,32% P ST (2,20 u trgovačkim lancima, 0,22 na tržnicama i 0,24% P ST u trgovinama ekološkim proizvodima) odnosno od 13,56 do 37,72 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari (26,51 u trgovačkim lancima, 20,51 na tržnicama i 21,55 mg P 100 g⁻¹ svježe tvari u trgovinama ekološkim proizvodima).

Obzirom da nisu u potpunosti poznati uvjeti proizvodnje, mogući razlozi statistički značajnih razlika između prodajnih mjesta su različiti načini i uvjeti proizvodnje (agrotehnički zahvati, tip tla, gnojidba). Mrkve s tržnica i iz trgovina ekološkim proizvodima većinom su gnojene samo organskim gnojivima, dok su mrkve iz trgovačkih lanaca uzgajane na konvencionalan način. Najveće količine fosfora utvrđene su u trgovačkim lancima. Proizvođači povrća koji opskrbljuju trgovačke centre u konvencionalnom su sustavu proizvodnje, koji podrazumijeva upotrebu mineralnih gnojiva koja imaju veću količinu hraniva u odnosu na organska gnojiva.

Konzumirajući 100 g mrkve iz ovog istraživanja, ovisno o prodajnom mjestu, može se podmiriti 1,94-5,39% dnevnih potreba za fosforom.

Literatura

- AOAC (2015). Official Method of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Bielecki R.L. (1973). Phosphate pools, phosphate transport, and phosphate availability. Annual Review, Plant Physiology 24:225-252.
- Johnson J.F., Alan D.L., Vance D.P. (1994). Phosphorus stress-induced proteoid roots show altered metabolism in *Lupinus albus*. Plant Physiology 104:657-665.
- Kantoci D. (2014). Sve o mrkvi. Glasnik zaštite bilja 37(6):20 - 24.
- Lešić R., Borošić J., Burutac I., Herak-Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo – II. dopunjeno izdanje.
- Lynch J.P., Brown K.M. (2001). Topsoil foraging-an architectural adaption of plants to low phosphorus. Plant and Soil 237:225-237.
- Marschner H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Limited, San Diego, CA 92101
- Ogut, M., Er F., Brohi A. (2010). Excessive phosphorus fertilization does not increase cadmium concentrations in soil or carrots (*Daucus carota* L.) grown in Konya (Turkey). Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science 60(5): 420-426.
- Orphanos, P.I., Krentos, V.D. (1988). Nitrogen and phosphorus fertilizing of carrots. TECHNICAL BULLETIN 99. Agricultural Research Institute and Ministry of agriculture and natural resources, Nicosia.
- Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrčarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Sharma K.D., Karki S., Thakur N.S., Attri S. (2012). Chemical composition, functional properties and processing of carrot – a review. Journal of food science and technology 49(1):22-23.
- UREDBA (EU) br. 1169/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 25. listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani, izmjeni uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanju izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004
- USDA (2018). United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/ow/301794?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&man=&facet=&count=&max=25&sort=default&qlookup=carrot&offset=&format=Full&new=&measureby=&Qv=1&ds=SR&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing> Pristupljeno 12. travnja 2018.

- Vance C.P. (2001). Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition: plant nutrition in a world of declining renewable resource. *Plant Physiology* 127:390-397.
- Vukadinović V., Lončarić Z. (1997). *Ishrana bilja*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). *Ishrana bilja*. Treće izdanje. Zagreb.
- Web-Poljoprivredni fakultet Osijek, 2015: http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_2/HTM/mrkva.htm Pristupljeno 4.srpnja 2018.

Phosphorus content in carrots' root in city of Zagreb

Abstract

The goal of this research was to determine the phosphorus content of orange colored roots of carrots on the market in the city of Zagreb. Sampling was carried out in five chain stores, in five markets and in five stores with ecological products. Phosphorus was determined spectrophotometrically after digestion with HNO_3 and HClO_4 in microwave oven. Phosphorus content of orange colored carrot roots ranged from 0.15 to 0.32% P DM (average 2,20 in chain stores, 0.22 at markets and 0.24% P DM in stores with ecological products) or from 13.56 to 37.72 mg P 100 g⁻¹ fresh matter (average 26.51 in chain stores, 20.51 at markets and 21.55 mg 100 g⁻¹ fresh matter in in stores with ecological products).

Key words: *Daucus carota* L., macroelement, mineral, vegetable, sales point

Prilog poznavanju kultivirane i adventivne flore Požeške kotline

Dinko ZIMA

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

Sažetak

Cilj rada bio je odrediti kultivirane i adventivne biljne vrste Požeške kotline te utvrditi kojim porodicama, flornim elementima i životnim oblicima pripadaju. Praćenje rasprostranjenosti i determiniranje vrsta izvršeno je u sklopu istraživanja invazivnih biljnih vrsta Požeške kotline u periodu 2008.-2012. godine te 2017. godine. Analizom kultivirane i adventivne flore Požeške kotline ustanovljeno je 188 vrsta (11,4% od ukupnog broja biljnih vrsta Požeške kotline) razvrstanih u 65 porodica. Vrstama najbrojnija je porodica Asteraceae sa 29 vrsta. Od životnih oblika najzastupljeniji su Therophyta sa 89 vrsta i Phanerophyta sa 54 vrste. U flornim elementima najzastupljenije su kultivirane i adventivne biljke sa 142 vrste (75,5 %).

Ključne riječi: kultivirano bilje, adventivna flora, Požeška kotlina

Uvod

Horvat i Franjić (2016) navode da alohtonu floru čine vrste čije je pojavljivanje uzrokovano ljudskim aktivnostima, a unešene su namjernim ili nenamjernim djelovanjem. Autori navode da je udio alohtone flore u nacionalnim florama 30 -50 % u ukupnom broju vrsta te da je utjecaj svih alohtonih vrsta nije jednak jer su neke korisne, neke neutralne, a nečiji je utjecaj štetan. Ekološki utjecaj alohtonih biljnih vrsta i mehanizmi njihovog brzog širenja u biljnim zajednicama često su bili predmet istraživanja (Drake i sur. (1989), Šilc i sur. (2012), Obratov – Petković i sur. (2013). Petrović i sur. (2016) navode da je prema podacima IUCN u Europi zabilježeno ukupno 10 961 taksona alohtonih vrsta biljaka, a za 10-15 % se procjenjuje da imaju negativne ekološke i gospodarske posljedice. Prema Nikolić i sur. (2014) adventivna flora se dijeli na biljke u kulturi (kultivirane) i biljke izvan kulture. Vuković (2015) smatra da je gotovo dvije trećine stranih biljnih vrsta u Europu uneseno namjerno, a radi se biljkama koje su ljudima korisne, te se koriste npr. u hortikulturi (*Reynoutria japonica* Houtt.), industriji (*Robinia pseudoacacia* L.), ishrani (*Helianthus tuberosus* L.) i sl. Tomašević (2016) je za Požešku kotlinu zabilježio 1654 biljnih vrsta, a cilj rada bio je odrediti kultivirane i adventivne biljne vrste, njihov udio u ukupnom broju vrsta te utvrditi kojim porodicama, životnim oblicima i flornim elementima pripadaju.

Materijal i metode

Praćenje rasprostranjenosti i determiniranje adventivnih vrsta izvršeno je u sklopu istraživanja invazivnih biljnih vrsta Požeške kotline tijekom vegetacijskih sezona 2008.-2012. godine te 2017. godine. Vrste zabilježene u istraživanjima (Zima (2008) i Zima (2012) te one koje su zabilježene za Požešku kotlinu (Tomašević (2006), Tomašević (2016)) uspoređene su sa popisom adventivnih vrsta iz baze *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018). Za obradu i determinaciju biljnih vrsta korištena je floristička literatura Domac (1994) i Jávorka i Csapody (1975). Nomenklatura vrsta i porodica je usklađena prema Nikolić (2018), te Tutin i sur. (1964 – 1980). Raspodjela životnih oblika i flornih elemenata izvršena je prema Horvat (1949), Šegulja (1977) i Rauš-Šegulja (1983), a označeni su kako slijedi: H – *Hemycrptophyta*, G – *Geophyta*, P – *Phanerophyta*, T – *Therophyta*, Ch – *Chamaephyta*, Hy – *Hydrophyta*. Razvrstavanje biljaka po flornim elementima izvršeno je prema Tomašević (2006 i 2016).

Rezultati i rasprava

Istraživanja adventivnih vrsta nekog područja većinom su obuhvaćena širim vegetacijskim ili florističkim istraživanjima. Tako Vlahović i Mitić (2010) navode 14 adventivnih vrsta za područje Plešivice, a Ruščić i sur. (2010) za područje Splita. Cjeloviti popis adventivne flore za Hrvatsku dao je Nikolić (2018) pri čemu je obuhvaćeno 625 vrsta. Analizom vrsta zabilježenih za Požešku kotlinu sa popisom adventivnih vrsta iz baze *Flora Croatica Database* (Nikolić, 2018) ustanovljeno je 188 vrsta (Tablica 1) što čini 8,8% od ukupnog broja vrsta zabilježenih za Požešku kotlinu te 30,1% od alohtonih vrsta zabilježenih za Hrvatsku. Adventivne vrste Požeške kotline razvrstane su u 65 porodica. Izdvaja se porodica *Asteraceae* sa 29 (15,4%) vrsta, porodice *Fabaceae* i *Poaceae* sa 13 (6,91%) te *Brassicaceae* sa 12 (6,4%) vrsta. I u istraživanjima Vlahović i Mitić (2010) najbrojnija vrstama je porodica *Asteraceae*. Među adventivnim vrstama Požeške kotline posebno treba naglasiti 38 kultiviranih vrsta (20,2%). Analiza životnih oblika pokazala je da su najzastupljeniji *Therophyta* sa 89 (47,3%) vrsta i *Phanerophyta* sa 54 (28,7%) vrste. Nakon toga slijede *Hemicryptophyta* sa 27 (14,4%) te *Geophyta* sa 14 (7,5%) vrsta. Dominaciju *Therophyta* utvrdili su Vlahović i Mitić (2010) te Dobrović i sur. (2005) u svojim istraživanjima adventivnih vrsta. U flornim elementima najzastupljenije su kultivirane i adventivne biljke sa 142 vrste (75,5 %). Od adventivnih biljnih vrsta u Požeškoj kotlini 34 vrste su invazivne od čega je 17 korovnih vrsta (Zima, 2015) kao npr. *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Veronica persica* i druge. Od zabilježenih vrsta značajni udio zauzimaju i dekorativne vrste kao npr. *Aesculus hippocastanum*, *Dianthus caryophyllus*, *Dicentra spectabilis*, *Forsythia europaea* koje se rasprostiru ljudskim utjecajem te zauzimaju značajno mjesto u urbanoj flori. Ruščić i sur. (2010) u okviru istraživanja urbane flore Splita utvrdili su 125 alohtonih biljaka (15% od ukupnog broja biljaka urbane flore). Nikolić i sur. (2014), navode da je velik broj adventivnih vrsta na nekom području rezultat olakšanog prijenosa biljaka te je potaknut brojnošću i različitošću transporta i na velike udaljenosti, globalnom mobilnošću i potrošačkom kulturom, potrebom prehrane sve većeg broja stanovništva i sl. Nadalje navode da su moderna agrikultura, šumarstvo, farmaceutska industrija, medicina, hortikultura, krajobrazna arhitektura i druge ljudske djelatnosti na jednom području redovito ovisne o brojnim vrstama biljaka podrijetlom s drugih područja.

Tablica 1. Kultivirane i adventivne biljne vrste u Požeškoj kotlini

Latinsko ime svojte, životni oblik i florni element	<i>Amaranthus deflexus</i> L.,H,3	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp <i>vulgaris</i> ,T,12,kult.	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.,T,12
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.,T,12	<i>Amaranthus graecizans</i> L.,T,11	<i>Bidens frondosa</i> L.,T,12	<i>Cichorium endivia</i> L. ssp. <i>endivia</i> , H,12,kult.
<i>Acer negundo</i> L.,P,12	<i>Amaranthus hybridus</i> L.,T,11	<i>Brassica napus</i> L.,T,12,kult.	<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray,T,3
<i>Acer saccharinum</i> L.,P,12	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.,T,11	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch,T,12	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist,T,12
<i>Acorus calamus</i> L.,Hy,10	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.,T,12	<i>Brassica rapa</i> L.,T,12,kult.	<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.,T,12
<i>Adonis aestivalis</i> L.,T,9	<i>Amorpha fruticosa</i> L.,P,12	<i>Bromus arvensis</i> L.,T,9	<i>Cornus alba</i> L.,P,12
<i>Adonis flammea</i> Jacq.,T,3	<i>Anagallis arvensis</i> L.,T,11	<i>Bromus secalinus</i> L.,T,9	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.,T,12
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.,P,12	<i>Angelica archangelica</i> L.,H,9	<i>Buxus sempervirens</i> L.,P,12	<i>Cucumis melo</i> L.,T,12,kult.
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.,T,12	<i>Armoracia rusticana</i> P B. Mey. et Scherb. Gaertn.,G,10,kult.	<i>Calendula officinalis</i> L.,T,12	<i>Cucumis sativus</i> L.,T,12,kult.
<i>Agrostemma githago</i> L.,T,11	<i>Artemisia annua</i> L.,T,9	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees,T,12	<i>Cucurbita maxima</i> Duch.,T,12,kult.
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle,P,12	<i>Artemisia dracunculifolia</i> L.,H,12	<i>Campanula medium</i> L.,H,12	<i>Cucurbita pepo</i> L.,T,12,kult.
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.,P,12	<i>Asclepias syriaca</i> L.,H,12	<i>Cannabis sativa</i> L.,T,12,kult.	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.,P,12,kult.
<i>Allium cepa</i> L.,G,12,kult.	<i>Aster novi-belgii</i> L.,H,12	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.,T,11	<i>Dahlia variabilis</i> (Willd.) Desf.,G,12
<i>Allium porrum</i> L.,G,12,kult.	<i>Atriplex hortensis</i> L.,T,12	<i>Capsicum annuum</i> L.,T,12,kult.	<i>Datura stramonium</i> L.,T,11
<i>Allium sativum</i> L.,G,12,kult.	<i>Avena fatua</i> L.,T,9	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter,P,12	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.,H,12
<i>Amaranthus caudatus</i> L.,T,12	<i>Avena sativa</i> L.,T,12,kult.	<i>Centaurea cyanus</i> L.,T,11	<i>Dicentra spectabilis</i> (L.) Lem.,H,12
<i>Amaranthus crispus</i> (Lesp. et Thévenau) J. M. Coult. et S. Watson,T,11	<i>Bassia scoparia</i> (L.) A. J. Scott,T,9	<i>Cerastium tomentosum</i> L.,H,12	<i>Dictamnus albus</i> L.,H,9
	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch,Ch,12	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.,P,12	<i>Digitalis purpurea</i> L.,H,12

<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.,H,11	<i>Juglans nigra</i> L.,P,12	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planchon,P,12	<i>Salix alba</i> L. ssp. <i>vitellina</i> (L.) Arc.,P,9
<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke,H,12	<i>Juglans regia</i> L.,P,12,kult.	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold et Zucc.) Planchon,P,12	<i>Salix babylonica</i> L.,P,12
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. et Gray,T,12	<i>Juncus tenuis</i> Willd.,H,11	<i>Petunia hybrida</i> Vilm.,T,12	<i>Secale cereale</i> L.,T,12,kult.
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.,P,12	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.,T,3	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.,T,12,kult.	<i>Sinapis arvensis</i> L.,T,11
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.,H,12	<i>Lactuca sativa</i> L.,T,12,kult.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.,P,12	<i>Solanum melongena</i> L.,T,12,kult.
<i>Elodea canadensis</i> Michx.,Hy,12	<i>Lapsana communis</i> L.,T,9	<i>Phlox paniculata</i> L.,H,12	<i>Solanum tuberosum</i> L.,G,12,kult.
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.,T,12	<i>Lepidium virginicum</i> L.,T,12	<i>Phytolacca americana</i> L.,H,12	<i>Solidago canadensis</i> L.,H,12
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.,T,12	<i>Lilium candidum</i> L.,G,12	<i>Picea omorika</i> (Pančić) Purk.,P,12	<i>Solidago gigantea</i> Aiton,H,12
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ssp. <i>trigosus</i> (Mühlenb. ex Willd.) Wagenitz,T,12	<i>Linum usitatissimum</i> L.,T,12	<i>Pinus strobus</i> L.,P,12	<i>Sophora japonica</i> L.,P,12
<i>Euonymus japonica</i> L.,P,12	<i>Lolium temulentum</i> L.,T,12	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aithon) Willd.,P,12	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.,G,11
<i>Forsythia europaea</i> Degen et Bald.,P,12	<i>Lonicera tatarica</i> L.,P,12	<i>Polygonum persicaria</i> L.,T,11	<i>Spinacia oleracea</i> L.,T,12,kult.
<i>Fraxinus americana</i> L.,P,12	<i>Lumaria annua</i> L. ssp. <i>annua</i> ,T,6	<i>Portulaca grandiflora</i> Hooker,T,12	<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.,P,3
<i>Fritillaria imperialis</i> L.,G,12	<i>Lupinus albus</i> L. ssp. <i>albus</i> ,T,12	<i>Portulaca oleracea</i> L.,T,11	<i>Syringa vulgaris</i> L.,P,12,kult.
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.,T,12	<i>Lupinus luteus</i> L.,T,12	<i>Prunus cerasus</i> L.,P,12	<i>Tagetes erecta</i> L.,T,12
<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) Koch,P,12	<i>Maclura pomifera</i> (Rafin) C.K. Schneider,P,12	<i>Prunus laurocerasus</i> L.,P,12	<i>Tagetes patula</i> L.,T,12
<i>Ginkgo biloba</i> L.,P,12	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh.) Nutt.,P,12	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch,P,12,kult.	<i>Tamarix tetrandra</i> Pall. ex M. Bieb.,P,12
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.,P,12	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.,T,9	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco,P,12	<i>Thuja occidentalis</i> L.,P,12
<i>Helianthus annuus</i> L.,T,12,kult.	<i>Medicago sativa</i> L.,H,11	<i>Pyrus communis</i> L.,P,12,kult.	<i>Thuja orientalis</i> L.,P,12
<i>Helianthus tuberosus</i> L.,G,12	<i>Melampyrum arvense</i> L.,T,9	<i>Quercus rubra</i> L.,P,12	<i>Trifolium arvense</i> L.,T,9
<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i> L.,H,12	<i>Morus alba</i> L.,P,12,kult.	<i>Ranunculus arvensis</i> L.,T,11	<i>Triticum aestivum</i> L.,T,12,kult.
<i>Hesperis matronalis</i> L. ssp. <i>matronalis</i> ,T,5	<i>Morus nigra</i> L.,P,12,kult.	<i>Raphanus sativus</i> L.,T,12,kult.	<i>Veronica persica</i> Poir.,T,11
<i>Hibiscus syriacus</i> L.,P,12	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.,G,12	<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.,H,12	<i>Vinca major</i> L.,Ch,12
<i>Hordeum vulgare</i> L.,T,12,kult.	<i>Nicotiana tabacum</i> L.,T,12,kult.	<i>Rhus typhina</i> L.,P,12	<i>Vitis vinifera</i> L. subsp. <i>vinifera</i> ,P,12,kult.
<i>Hyacinthus orientalis</i> L.,G,12	<i>Nigella arvensis</i> L.,T,3	<i>Ribes nigrum</i> L.,P,12,kult.	<i>Weigela florida</i> (Bigelow) A. DC.,P,12
<i>Iberis amara</i> L.,T,12	<i>Ocimum basilicum</i> L.,T,12	<i>Ribes rubrum</i> L.,P,12,kult.	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet,P,12
<i>Impatiens balsamina</i> L.,T,12	<i>Oenothera biennis</i> L.,H,12	<i>Ricinus communis</i> L.,T,12,kult.	<i>Xanthium spinosum</i> L.,T,11
<i>Iris germanica</i> L.,G,12	<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.,H,11	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.,P,12	<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve,T,11
<i>Iris pallida</i> Lam.,G,12	<i>Panicum capillare</i> L.,T,12	<i>Rudbeckia hirta</i> L.,H,12	<i>Zea mays</i> L.,T,12,kult.
	<i>Panicum miliaceum</i> L.,T,1	<i>Rudbeckia laciniata</i> L.,H,12	
	<i>Papaver rhoeas</i> L.,T,11		
	<i>Papaver somniferum</i> L.,T,12		

H – *Hemicyptophyta*; G – *Geophyta*; P – *Phanerophyta*; T – *Therophyta*; Ch – *Chamaephyta*; Hy – *Hydrophyta*; 1. Mediteranski florni element; 2. Ilirskobalkanski florni element; 3. Južnoeuropski florni element; 4. Atlantski florni element; 5. Istočnoeuropsko-pontski florni element; 6. Jugoistočnoeuropski florni element; 7. Srednjeeuropski florni element; 8. Europski florni element; 9. Euroazijski florni element; 10. Biljke cirkumholarktičke rasprostranjenosti; 11. Biljke široke rasprostranjenosti; 12. Kultivirane i adventivne biljke.

Zaključak

Analizom adventivne flore Požeške kotline utvrđeno je 188 vrsta koje su razvrstane u 65 porodica. Vrstama najbrojnija porodica je *Asteraceae* sa 29 vrsta (15,4%). Istraživanjem je utvrđena dominacija *Therophyta* kojima pripada 89 vrsta (47,3%). Analiza flornih elemenata pokazuje da su najzastupljenije kultivirane i adventivne biljke sa 142 vrste (75,5 %). Od ukupnog broja adventivnih vrsta 34 vrste (18,1%) ubrajaju se u invazivne, a njih 38 (20,2%) su kultivirane biljne vrste.

Literatura

- Domac R. (1994). Flora Hrvatske, Školska knjiga, Zagreb
- Dobrović I., Bogdanović S., Boršić I., Cigić P. (2005). Analisi delle specie esotiche della flora Croata. *Informatore botanico Italiano* 37:1-2
- Drake J., H. A. Mooney, F. Di Castri R., Groves F. J., Kruger M., Rejmánek, M. Williamson, (1989). *Biological Invasions: A Global Perspective*, John Wiley & Sons, 525 p., Chichester.
- Horvat I. (1949). Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- Horvat G., Franjić J. (2016). Invazivne biljke Kalničkih šuma. *Šumarski list* 1-2:53-64.
- Jávorka S., Csapody V. (1975). *Iconographia florae partis austro – orientalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Nikolić T. ur. (2018). Flora Croatica Database Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014). Invazivne biljke, Alfa d.d. 296 str. Zagreb.
- Obratov-Petković D., Bjedov I., Jurišić B., Đukić M., Đunisijević-Bojović D., Skočajić D., Grbić M. (2013). Influence of some environmental factors on the distribution of the invasive species *Aster lanceolatus* Willd. in various Serbian habitats. *Fresen. Environ. Bull.* 22(6):1677-1688.
- Petrović J., Čurčić S., Stavretović N. (2016). Invazivne biljne vrste i ekološki čimbenici koji utječu na njihovo širenje na području spomenika prirode „Obrenovački zabran“ (Središnja Srbija). *Šumarski list* 1-2:45-52.
- Rauš Đ., Šegulja N. (1983). Flora Slavonije i Baranje. *Glasnik za šumske pokuse* 21:179-211.
- Ruščić M., Jasprica N., Lasić A. (2010). Alohtone biljke u Splitu. Zbornik sažetaka Trećeg hrvatskog botaničkog kongresa. Jasprica, N., Pandža, M., Milović M. (ur.), 175-176. Murter, Hrvatska: 24.-26. rujna.
- Šegulja N. (1977). Analiza flore Vukomeričkih gorica. *Biosistematika* 3(1):45-59.
- Šilc U., Vrbničanin S., Božić D., Čarni A., Dajić-Stevanović Z. (2012). Alien plant species and factors of invasiveness of anthropogenic vegetation in the Northwestern Balkans – a phytosociological approach. *Central European Journal of Biology* 7(4):720-730
- Tomašević M. (2006). A new contribution to the flora of the Pozega Valley and surrounding mountains. *Natura Croatica* (15.)1-2:43-60
- Tomašević M. (2016). Flora Požeške kotline i slavonskog gorja, HAZU Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Požegi, Zagreb-Požega
- 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
- Vlahović D., Mitić B. (2010). Non-native Plants of the Plešivica Mountains (Northwestern Croatia). *Agriculturae Conspectus Scientificus* 75(2):51-56.
- Vuković N. (2015). Ekogeografija invazivne flore Hrvatske. Doktorski rad. Prirodoslovno matematički fakultet. Biološki odsjek

Zima D. (2008). Vegetacija suhih travnjaka Požeške kotline. Magistarski rad.

Zima D. (2012). Invazivne biljne vrste Požeške kotline. Doktorska disertacija

Zima D. (2015). Invazivne korovne vrste u Požeškoj kotlini. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma-zbornik radova, Pospišil M. (ed.), 59-62. Opatija, Hrvatska. 16.-20. veljače.

Contribution to the cultivated and adventive flora of the Požega Valley

Abstract

The goal of this paper was to determine cultivated and adventive plant species of the Požega Valley and to determine to which family, life form and floral element they belong. Monitoring of the distribution and determination of adventive species was carried out in the framework of invasive plant species inventory of Požega Valley conducted in the period 2008-2012 and in 2017. By analyzing cultivated and adventive flora of the Požega valley, 188 species (11.4% of the total number of plant species of Požega Valley) were classified into 65 families. The Asteraceae family dominated with 29 species. Most frequently recorded life forms were Therophyta with 89 species and Phanerophyta with 54 species. According to floral element categories mostly cultivated and adventive plants belonging to 142 species (75,5%) were found.

Key words: cultivated plants, adventive flora, Požega Valle

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

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

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Agroekonomika i agrosociologija

Zajednička poljoprivredna politika Europske unije za naredno programsko razdoblje

Irena PUGELNIK

Hrvatski sabor, Odbor za poljoprivredu, Trg Sv. Marka 6., 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: Irena.Pugelnic@sabor.hr)

Sažetak

Usvajanje reformskog paketa Zajedničke poljoprivredne politike Europske unije za razdoblje nakon 2020. godine u korelaciji je sa usvajanjem Višegodišnjeg financijskog okvira Europske unije 2021. – 2027. Predloženo smanjenje sredstava za financiranje ZPP, obveze iz trgovinskih, klimatskih i okolišnih sporazuma, razlike između starijih i mlađih država članica, rizici proizvodnje, klimatske promjene, ruski embargo i BREXIT neki su od čimbenika s direktnim utjecajem na Zajedničku poljoprivrednu politiku Unije. Zbog navedenog, harmonizacija europske poljoprivredne politike sa drugim politikama Unije u narednom će razdoblju predstavljati veliki izazov. Cilj ovog rada je ustanoviti osnovna obilježja reformskog paketa ZPP nakon 2020. godine.

Ključne riječi: ZPP, EU, reformski paket, budućnost poljoprivrede

Uvod

Temeljni ciljevi Zajedničke poljoprivredne politike Unije utvrđeni člankom 39. (bivši članak 33. UEZ-a) Ugovora o funkcioniranju EU nisu se mijenjali od stupanja na snagu Ugovora, no mijenjali su se posebni ciljevi, alati i metode za provedbu ZPP. Pod utjecajem socio-ekonomske strukture poljoprivrede i ruralnih područja, razlika između poljoprivrednih regija i povezanosti poljoprivrede s gospodarstvom u cjelini, ZPP je prošla kroz nekoliko reformskih razdoblja. Novi reformski paket treba razmatrati kroz utjecaj na poslovanje 12 milijuna europskih poljoprivrednih gospodarstava i osiguranje standarda sigurnosti i kvalitete hrane i novih potreba potrošača EU, ali i kroz globalne izazove. Posljedice BREXIT-a na smanjenje prihodovne strane europskog proračuna i implikacije ovog ugovora, potreba financiranja prioriteta vezanih uz migracije, zaštitu granica i obrambenu politiku u direktnoj su vezi s predloženim smanjenjem proračuna za ZPP. Ovome treba dodati i obveze koje proizlaze iz trgovinskih, klimatskih i okolišnih sporazuma, razlike u obilježjima poljoprivredne proizvodnje starijih i mlađih država članica, rizike proizvodnje, klimatske promjene, ruski embargo, unutarnje migracije stanovništva, pripadnost država europodručju i schengenskom području. Sve navedeno potvrđuje kako reforme kroz koje prolazi ZPP nisu samo pokazatelj promjena u poljoprivredi, već i u ukupnom društvenopolitičkom i gospodarskom razvoju Unije. Zawojska (2017) navodi kako se uz Zajedničku poljoprivrednu politiku vežu brojna osjetljiva gospodarska, društvena, ekološka, politička i etična pitanja koja je uz raspravu o poljoprivredi potrebno sagledati. To potvrđuje i Memišević (2014) govoreći o pola stoljeća razvoja ove politike kao procesu učenja Europske komisije na iskustvima i greškama iz prošlosti te procesu pomirenja suprotstavljenih stavova Europske komisije kao čuvara interesa Unije na jednoj, Vijeća i Europskog parlamenta na drugoj te poljoprivrednih proizvođača na trećoj strani.

Materijal i metode

Osnovna metoda istraživanja je analiza sadržaja važećeg i prijedloga reformskog paketa ZPP Europske unije nakon 2020. godine, službenih izvješća europskih zakonodavaca i usporedba sa do sada provedenim znanstvenim istraživanjima vezanim uz provedbu i dosadašnje reforme ZPP. U radu se pruža i kratki povijesni pregled reformi Zajedničke poljoprivredne politike. Deskriptivno su prikazani rezultati analize.

Dosadašnje reforme Zajedničke poljoprivredne politike Europske unije

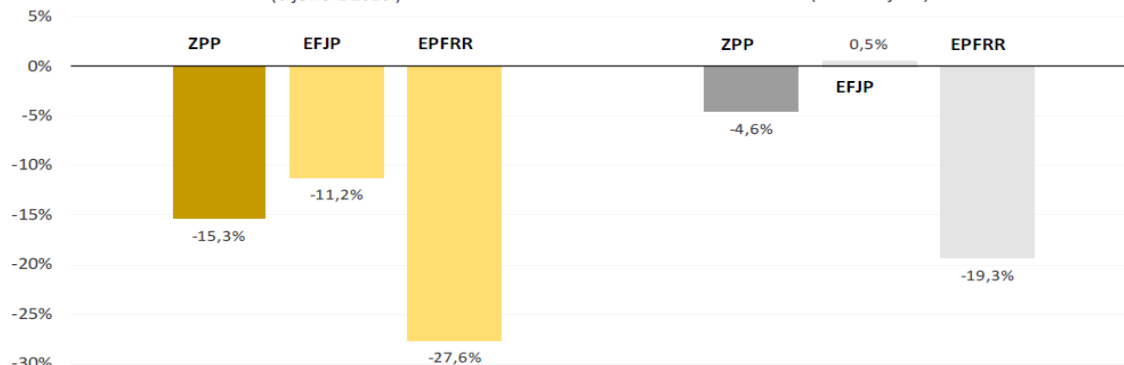
Pedesete godine prošlog stoljeća obilježio je nedovoljan obim poljoprivredne proizvodnje, s njim povezan deficit hrane i nedostupnost hrane europskim potrošačima. Ugovorom o osnivanju EEZ (1957, Rimski ugovor) ZPP postaje zajednička politika država članica, a njena načela utvrđena su godinu dana kasnije na Konferenciji u Stresi. Slijedi 1. Mansholtov plan kojim su određena načela financiranja ZPP i zajedničke organizacije tržišta. Poljoprivredne politike država članica nadomještene su intervencijama na razini Zajednice nakon što su 1962. godine članice Zajednice prihvatile ZPP. Povećanje poljoprivredne produktivnosti razvojem tehničkog napretka i osiguranjem racionalnog razvoja poljoprivredne proizvodnje, te optimalnog korištenja čimbenika proizvodnje, osobito radne snage, jamčenje primjerenog životnog standarda poljoprivrednom stanovništvu, osobito povećanjem osobne zarade osoba koje se bave poljoprivredom, stabilizacija tržišta, jamčenje dostupnosti redovne opskrbe i jamčenje razumne cijene za potrošače postavljeni su kao temeljni ciljevi ZPP. Ostali ciljevi, primjenjivi na sve politike Unije, vezani su uz načela zajedničke trgovinske politike, zaštitu okoliša, potrošača, javnog zdravlja, ekonomsku, socijalnu i teritorijalnu koheziju, podizanje razine zaposlenosti i dobrobit životinja. Višak poljoprivrednih proizvoda sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća i troškovi istog rezultirali su „2. Mansholtovim planom“ s ciljem podizanja tržišne konkurentnosti poljoprivrednih proizvođača i iznalaženja rješenja za troškove viškova poljoprivrednih proizvoda. Prema Kandžija i sur. (2002) pojavom viškova cijeli je ekonomski sustav bio poremećen. Zajednica je od čistog uvoznika poljoprivrednih proizvoda postala neto izvoznik. Zajednica je ne samo prisvojila svoje tržište, nego je ugrozila poziciju velikih svjetskih proizvođača udarcem izvoznih subvencija. Delorsov plan I. (1988. godina) bio je usmjeren prema reformi europskog proračuna i ZPP s ciljem ograničavanja troškova poljoprivredne politike i usklađivanja s reformom trgovinske politike. Slijedio ga je MacSharryjev plan (1992) usmjeren na smanjivanje interventnih cijena, izvoznih poticaja i potpore za proizvodnju. Prva značajnija reforma ZPP ostvarena je Agendom 2000 kroz direktne potpore, decentralizaciju ovlasti i prenošenje nadležnosti nad provedbom na države članice, prioritete vezane uz ekologizaciju, smanjenje cijena poljoprivrednih proizvoda i uvođenje politike ruralnog razvoja kao sastavnog dijela Zajedničke poljoprivredne politike. Fischlerovom reformom (2003) izravna su plaćanja razdvojena od proizvodnje, uvedena je modulacija plaćanja i višestruka sukladnost, plaćanja su uvjetovana okolišnim normama, standardima vezanim uz sigurnost i kvalitetu hrane i dobrobit životinja. Reformom ZPP iz 2009. godine pod nazivom „zdravstvena provjera“ pojednostavnjen je sustav jedinstvenih plaćanja, kreirane su mjere za jačanje tržišne usmjerenosti gospodarstava primjenom proizvodno nevezanih izravnih plaćanja, zaštite bioraznolikosti i borbe protiv utjecaja klimatskih promjena. Prioriteti važećeg paketa ZPP (2014. – 2020) vezani su uz održivost proizvodnje hrane, održivo upravljanje prirodnim resursima i poticanje uravnoteženog razvoja ruralnih područja Unije. Trenutno je funkcioniranje politike vezano uz poštivanje jasno postavljenih pravila, kontrole i kazni u slučaju nepoštivanja istih, bez jasne fokusiranosti na rezultate i učinke provedbe ZPP.

Reformski paket Zajedničke poljoprivredne politike za razdoblje nakon 2020. godine

Od uspostavljanja EEZ, a posebno nakon zadnjih krugova proširenja primjetne su razlike između država članica Unije te je primjena jednog instrumenta za upravljanje poljoprivrednom politikom Unije ograničavajući čimbenik njene uspješnosti. Istovremeno, Zmaić i sur. (2008) navode kako je dosadašnji način vođenja poljoprivredne politike zahtijevao puno sredstava koja su neracionalno trošena, te se takvim netržišnim mehanizmom negativno utjecalo na ekonomski razvoj Europske unije, uslijed čega nije osiguran optimalan raspored svih proizvodnih resursa. Rješavanje navedenog fokus je novih mehanizama upravljanja ZPP usmjerenih prema rezultatima, nadzoru i izvještavanju o provedbi kao i većem stupnju fleksibilnosti i odgovornosti država članica u postupku provedbe ZPP. U biti, predlaže se promjena odgovornosti i mogućnosti unutar zajedničkog okvira, jasno definirana i provedena kako bi se ostvarilo više ključnih ciljeva istodobno, tj. pojednostavnjenje, usmjerenost na rezultate (umjesto na usklađenosti) te učinkovitost i djelotvornost politike (Europska komisija, 2018a). Posebnim ciljevima budućeg ZPP obuhvaćen je set „3-3-3,“ (gospodarski, okolišni i društveni ciljevi) vezanih uz: osiguranje pravednog dohotka, povećanje konkurentnosti, uravnoteženiji odnos snaga u lancu opskrbe hranom, borbu protiv klimatskih promjena, zaštitu okoliša, očuvanje krajobraza i bioraznolikosti, potporu generacijskoj obnovi, dinamičnim ruralnim područjima i zaštiti kvalitete hrane i zdravlja. Isti su obuhvaćeni prijedlogom uredbi o strateškim planovima ZPP-a (2018a), jedinstvenoj organizaciji tržišta (2018b) i horizontalnom uredbom o financiranju i nadzoru ZPP-a i upravljanju njime (2018c). Proračun ZPP-a i nadalje je razdvojen na dva stupa – I. kojima se financiraju izravna potpora i tržišne intervencije i II. namijenjen

mjerama ruralnog razvoja. U skladu s utvrđenim prioritetima državama članicama pruža se mogućnost prenošenja do 15% sredstava između stupova, a dodatna fleksibilnost odnosi se na okolišne i klimatske mjere za čije financiranje su predloženi prijenosi 15% sredstava iz I. u II stup, bez obveze sufinanciranja. Tijekom posljednjih 25 godina udio potrošnje ZPP smanjio se sa 73% u 1985. godini na 36,1% tijekom 2014. - 2020, a paketom ZPP za razdoblje nakon 2020. godine planirano je daljnje smanjenje udjela ZPP u VFO na razinu od 28,5%, a koji prijedlog u cijenama iz 2018. predstavlja smanjenje sredstava za financiranje ZPP u iznosu od 15,3% (tablica 1), a što bi se trebalo rezultirati i nižim iznosima nacionalnih alokacija.

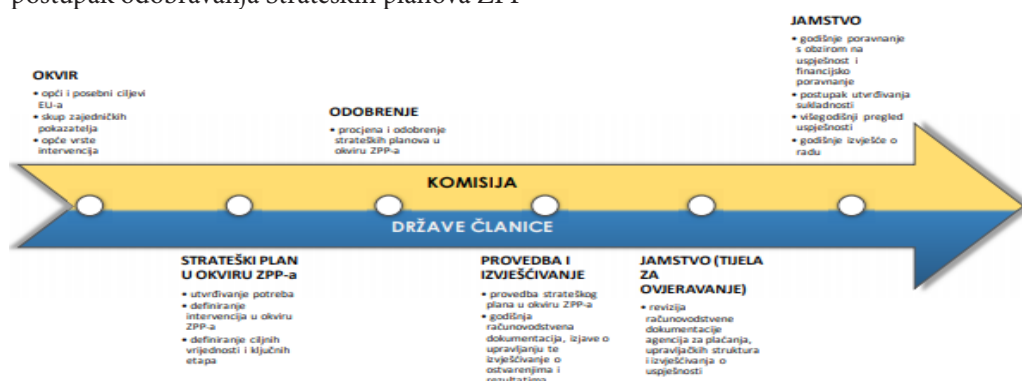
Tablica 1. Promjena (%) u proračunu ZPP-a
Promjena u % u odnosu na proračun za razdoblje
2014. – 2020. za skupinu EU 27
(cijene iz 2018.)



Izvor: Europski revizorski sud (2018)

Strateškim planovima države članice će na godišnjoj razini, prema odabranim prioritetima, u skladu s pravilima i skupom mjera utvrđenim na razini Unije kreirati nacionalne mjere usklađene s nacionalnim strategijama razvoja poljoprivreda, financirane iz oba stupa. Postojećih 118 programa ruralnog razvoja država članica zamijeniti će 27 strateških planova koji bi uz odgovor na specifične potrebe pojedine države članice trebali uravnotežiti i već navedene razlike između država članica. Izradu strateških planova prati i obveza dostave izvještaja o njihovoj uspješnosti, a u nadležnosti Komisije ostaje njihovo odobravanje. Ostvarenje ciljeva ZPP-a pratit će se ocjenom pokazatelja koji se odnose na ostvarenje intervencija za dodijeljenu potporu, pokazatelja rezultata i pokazatelja učinaka (Slika 1).

Slika 1. – postupak odobravanja Strateških planova ZPP



Izvor: Europski revizorski sud (2018)

Uvođenjem obveze osiguranje više potpore po hektaru za mala i srednja poljoprivredna gospodarstva naglasak je stavljen na njihovo osnaživanje, no sudeći po prijedlogu sva će izravna plaćanja biti vezana uz ispunjavanje zahtjeva vezanih uz klimu i okoliš. ZPP postaje sve „zeleniji“, o tome su pisali i Ljubaj i sur. (2015) istaknuvši kako je dohodovni cilj još uvijek u fokusu, no umjesto plaćanja za obavljanje poljoprivrednih aktivnosti preferiraju se plaćanja za ekološki prijateljske aktivnosti. 40% ukupnog proračuna ZPP-a namijenjeno je mjerama u području

klime, od toga najmanje 30% sredstava II stupa trebalo bi biti utrošeno na mjere vezane uz klimu i okoliš. Po principu mrkve i batine Komisija predlaže pričuvu temeljenu na uspješnosti u iznosu do 5% sredstava za II stup u slučaju ispunjenja zadanih ciljeva, ali i suspenziju plaćanja kod jako slabih rezultata. Za pomoć sektorima s gospodarskim, društvenim ili okolišnim značajem koji nailaze na poteškoće u poslovanju predložene su proizvodno vezane potpore dohotku i posebna pričuva za upravljanje kriznim situacijama.

Uz potreban angažman države i lokalne zajednice vezan uz dostupnost poljoprivrednog zemljišta, financijskih sredstava i edukacije kao potpore za donošenje odluke mladih o obavljanju poljoprivredne djelatnosti, ključno je osigurati i druge vrste potpora i zaustaviti ekonomske migracije. Komisija svojim prijedlogom planira izdvajanje najmanje 2% sredstava namijenjenih izravnim plaćanjima za pomoć mladim poljoprivrednicima (I stup) i pružanje potpore za osnivanje poljoprivrednog gospodarstva (II stup) plafonirane na 100 000 eura. Dodatna potpora planirana je kroz pojačane aktivnosti suradnje, savjetovanja, edukacije i prenošenja znanja u okviru mjera iz II stupa. Za međusektorski prioritet istraživanja i inovacija je za naredno programsko razdoblje u okviru Horizon Europe planiran iznos od 10 milijardi eura. Razloge nepovjerenja javnosti i poljoprivrednika u opravdanost ZPP možemo vezati uz iznose koje iz poljoprivrednog proračuna primaju veliki proizvođači te je očekivan bio prijedlog Komisije o ograničavanju prava na plaćanja na iznos od 100.000 eura, uz planirano postotno smanjenje i mogućnost korištenja preostalih sredstava kao doprinosa financiranju dodatne preraspodijeljene potpore dohotku za održivost, intervencija u proizvodno nevezana izravna plaćanja i intervencija u okviru ruralnog razvoja. Za procjenu pozitivnog ili negativnog učinka ovog prijedloga nužna je detaljnija analiza no predmnijevaju se dva scenarija, prvi je umjetno stvaranje uvjeta dijeljenjem gospodarstava, a drugi je smanjenje konkurentnosti s mogućim utjecajem na smanjenje broja zaposlenih.

Zaključci

Održiva poljoprivreda Unije cilj je dosadašnjih, pa tako i reformskog prijedloga ZPP. Države članice nisu u potpunosti iskoristile mogućnosti važećeg okvira ZPP za provođenje aktivnosti obuhvaćenih posebnim ciljevima za naredno programsko razdoblje, a koji u narednom razdoblju postaju obvezni za sve države članice. U ovom je programskom razdoblju 12 država programiralo mjere za upravljanje rizicima i financijske instrumente, 13 država je programiralo mjere za male poljoprivrednike, 24 države su programirale mjere za mlade poljoprivrednike, a samo su 4 države iskoristile mogućnost izrade potprograma za posebne potrebe. Komisija je stavljajući u fokus osnaživanje dohotka malih, mladih i srednjih poljoprivrednika, očuvanje ruralnih područja, digitalizaciju, smanjivanje utjecaja klimatskih promjena i zaštitu okoliša i bioraznolikosti preuzela ulogu koju članice EU u formiranju poljoprivrednih prioriteta nisu iskoristile. Uz navedeno, kreiranje strateških planova pružit će ukupan pregled potreba i mogućnosti poljoprivreda država članica.

Literatura

Europska komisija (2018a). Prijedlog Uredbe o strateškim planovima ZPP, IPEX.

Europska komisija (2018b). Prijedlog uredbe o jedinstvenoj organizaciji tržišta, IPEX

Europska komisija (2018c). Prijedlog horizontalne uredbe o financiranju i nadzoru ZPP-a i upravljanju njime, IPEX .

Europski revizorski sud (2018). Mišljenje o prijedlozima Komisije o uredbama koje se odnose na Zajedničku poljoprivrednu politiku za razdoblje nakon 2020. (COM (2018) 392, 393. i 394 final).

Kandžija V., Andrianić I., Ljubić F. (2002). Zajednička agrarna politika Europske unije. Ekonomski pregled 53 (11-12):1009-1029

Ljubaj T., Jež Rogelj M., Franić R. (2015). Utjecaj reformi Zajedničke poljoprivredne politike na hrvatsku poljoprivrednu potporu u razdoblju 2001. -2013. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 109-113. Opatija, Hrvatska: 16.-20. veljače.

Memišević, S. (2014). Zajednička poljoprivredna politika Evropske unije – Simbol integracija Starog kontinenta. Sarajevo, dostupno na: http://www.dei.gov.ba/dei/dokumenti/informativni_clanci/default.aspx?id=13664&langTag=bs-BA

Zawojnska, A. (2017). The pros and cons of the EU Common Agricultural policy. In:

Proceedings of 8th International Scientific Conference Rural Development 2017: Bioeconomy Challenges, Maziliauskas A. (Ed.), Kaunas, Lithuania: November 23-24.1433-1438.

Zmaić K., Sudrić T., Sudarić Ž., Bernatović I., Mijić M. (2006). Zajednička poljoprivredna politika i njene implikacije na zemlje jugoistočne Europe. Zbornik radova 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 151-155. Opatija, Hrvatska: 18.-22. veljače.

The EU's Common Agricultural Policy for the next programming period

Abstract

The adoption of the reform package of the EU's Common Agricultural Policy (CAP) for the period after the year 2020 is in correlation with the adoption of the Multiannual Financial Framework of the European Union from 2021 to 2027. The proposed reduction of CAP funding, trade, climate and environmental agreements, differences between older and younger Member States, production risks, climate change, the Russian embargo and BREXIT are some of the factors directly influencing the EU's Common Agricultural Policy. Therefore, the harmonization of CAP with other EU policies in the forthcoming period will be a major challenge. The aim of this paper is to identify the main characteristics of the CAP's reform package after 2020.

Key words: CAP, EU, legislative framework proposal, future of agriculture

Menadžerska znanja i vještine vlasnika svinjogojske farme

Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Marina ŠTAMBUK, Zoran GRGIĆ, Dubravko ŠKORPUT, Zoran LUKOVIĆ

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

Sažetak

Negativan trend u svinjogojstvu, po broju svinja i uzgajivača, ukazuje na nužnost prilagodbe preostalih proizvođača kako bi postali konkurentniji, ali potencijalni problem predstavlja nepovoljna dobna i obrazovna struktura. Prema podacima o osnovnim sredstvima i proizvodnji odabranih gospodarstava, utvrđeno je kako nema izravne povezanosti između educiranosti i svjesnosti vlastitih vještina i znanja s proizvodnim i ekonomskim rezultatima farme, ali je istaknuta potreba uvođenja više razine menadžerskih znanja i vještina na gospodarstvima, što uključuje planiranje, organiziranje, vođenje te upravljanje resursima.

Ključne riječi: konkurentnost, planiranje, rizici, svinjogojstvo, vođenje

Uvod

Posljednjih godina u Republici Hrvatskoj je zabilježeno smanjivanje broja i uzgajivača svinja. Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2018.) broj krmača pod kontrolom proizvodnosti smanjen je od 2008. do 2017. godine sa 138.000 na 102.000 krmača, uz najmanji zabilježeni broj 2015. godine (96.000 krmača). Područje grada Bjelovara poznato je u Republici Hrvatskoj po dugoj tradiciji svinjogojske proizvodnje i nagrađivanim uzgajivačima, ali u prilagodbi negativnim trendovima u svinjogojstvu potencijalni problem predstavlja nepovoljna dobna struktura uzgajivača i niska razina menadžerskih znanja. Glavni cilj ovog istraživanja je dati prikaz stanja u svinjogojstvu u području menadžerskih znanja i vještina te preporuke za poboljšanje konkurentnosti.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na svinjogojskim farmama uključenim u studiju „Unapređenje svinjogojske proizvodnje na području grada Bjelovara“. Anketiranje je provedeno individualno u kolovozu 2018. godine. Namjernim odabirom izdvojena su četiri uzgajivača: trojica u dobnoj skupini preko 50 godina (tipičan primjer uzgajivača uključenih u studiju) koji posjeduju različit broj svinja na gospodarstvu i jedan mladi uzgajivač koji je tek preuzeo vođenje gospodarstva od svog oca. Ispitanici imaju završenu srednju školu, uz iznimku najstarijeg ispitanika koji ima završenu osnovnu školu. Anketa razvijena za potrebe ovog istraživanja sadrži pitanja o osnovnim sociodemografskim obilježjima ispitanika, gospodarstvu kojim upravljaju, menadžerskim znanjima i vještinama te o planovima pokretanja novog poduzetničkog projekta. Na ovaj način su prikupljeni podaci o tehnološkim obilježjima farme, ali i organizacijsko-ekonomskim obilježjima obiteljskog gospodarstva. Također su ispitane poslovne namjere i sklonost rizicima te proizvodnom udruživanju u sadašnjem i budućem poslovanju.

Rezultati i rasprava

Svi prikazani slučajevi imaju tradiciju svinjogojstva preko 20 godina i svi su iz Bjelovarsko-bilogorske županije.

Slučaj 1:

Postojeće stanje: Najmlađi ispitanik ima 32 godine, završenu srednju školu i tek je nedavno preuzeo vođenje gospodarstva od svog oca, na farmi koja je aktivna preko 20 godina. Na farmi ima 262 svinje (od čega 30 tovnih) i proizvodi godišnje 10 tona tovljenika. Obrađuje 50 ha oranica usitnjenih na 60 parcela, ostvaruje prihod od 250.000 kuna i procjenjuje dohodak (razliku između prihoda i troškova) na 150.000 kuna.

Menadžerska znanja i vještine: O poduzetništvu i menadžmentu se nije obrazovao, ali misli kako posjeduje dobre menadžerske vještine. Od menadžerskih znanja potrebnih za upravljanje svinjogojskom farmom vrlo dobrima ocjenjuje ona u području donošenja strateških i operativnih odluka te financijskih planova. Smatra se odlučnim u vođenju gospodarstva i u dogovore uključuje članove obitelji, a eventualne savjete ili kritike o vođenju poslovanja ne sluša jer misli da je već odabrao najbolju kombinaciju aktivnosti na gospodarstvu. Voli preuzeti vodstvo i smatra da bez problema može navesti ostale da ga slijede. Planira aktivnosti i marljivo ih izvršava te prati napredak prema postavljenim ciljevima, a pod pritiskom može brzo donijeti odluke. Započete aktivnosti dovrši, voli znati djelokrug posla i oslanja se na vlastitu odlučnost u prosudbama. Smatra kako jasno komunicira i da može donositi odluke u uvjetima nesigurnosti i nepotpunih informacija. Oslanja se na znanje, a ne na sreću.

Upravljanje rizicima: Kao najvažniji za svoje gospodarstvo ističe tržišni rizik (smanjenu potražnju prasadi za tov), ali na uočeni rizik ne reagira (osim prigovaranjem) i ne mijenja ništa u svom poslovanju. U slučaju smanjenja prodajne cijene tovljenika smanjit će proizvodnju kako bi smanjio gubitak.

Planovi za budućnost: U budućnosti bi želio zajedno s obitelji izgraditi farmu vrijednosti 2.000.000 kuna, koju bi financirao uglavnom kreditom (95%), ali misli kako se taj plan vjerojatno neće ostvariti jer ne postoje dobri uvjeti kreditiranja i neizvjesna je budućnost svinjogojstva.

Slučaj 2:

Postojeće stanje: Ispitanik ima 50 godina, završenu srednju školu i upravlja gospodarstvom 15 godina, iako je gospodarstvo aktivno 20 godina. Na farmi ima 240 svinja (od čega 135 tovnih) i proizvodi godišnje 30 tona tovljenika. Obrađuje 9 ha oranica podijeljenih na 6 parcela, ostvaruje prihod od 400.000 kuna, a dohodak procjenjuje na 70.000 kuna.

Menadžerska znanja i vještine: O poduzetništvu i menadžmentu se nije obrazovao, ali misli kako posjeduje dobre menadžerske vještine, iako vidi prostor za unapređenje. Vodi gospodarstvo kako se može i nastoji ublažiti štetu, ponekad raspravlja s članovima obitelji o upravljanju, a savjete i kritike o vođenju poslovanja prihvaća i odmah mijenja aktivnosti na farmi. Voli preuzeti vodstvo i smatra kako može bez problema navesti ostale da ga slijede. Planira aktivnosti i izvršava ih, ali kad mu je previše odustaje. Za odlučivanje treba dosta vremena, izbjegava biti izravan i obično pokuša pojednostavljeno reći ostalima što želi. Po potrebi vodi bilješke i evidenciju, započete aktivnosti dovrši, voli znati djelokrug posla i oslanja se na osobni osjećaj u prosudbama. Smatra kako jasno komunicira i mora nadzirati cijeli projekt, a u kaotičnim situacijama je uznemiren kad ne zna odgovoriti na problem. Oslanja se na znanje, a ne na sreću.

Upravljanje rizicima: Kao najvažniji za svoje gospodarstvo ističe tržišni rizik (smanjenu potražnju za tovljenicima) te se pokušava odmah prilagoditi novonastaloj situaciji mijenjanjem svoje proizvodnje. U slučaju smanjenja prodajne cijene tovljenika smanjit će proizvodnju kako bi smanjio gubitak.

Planovi za budućnost: U budućnosti bi želio zajedno s obitelji modernizirati postojeće objekte, u vrijednosti od 300.000 kuna, što bi financirao jednakim dijelom iz vlastitih sredstava i kredita (50%). Vjeruje kako će djelomično i postupno ostvariti svoj plan do konačne modernizacije u nekom duljem vremenu.

Slučaj 3:

Postojeće stanje: Ispitanik ima 64 godine, završenu srednju školu i upravlja gospodarstvom skoro 30 godina. Na farmi ima 420 svinja i ne drži tovljenike. Obrađuje 45 ha oranica podijeljenih na 25 parcela, ostvaruje prihod od 600.000 kuna, a dohodak procjenjuje na 20.000 kuna.

Menadžerska znanja i vještine: O poduzetništvu i menadžmentu se obrazovao na stručnim predavanjima i misli kako posjeduje dobre menadžerske vještine, iako vidi prostor za unapređenje (kroz stručne izlete po farmama u EU). Odlučno vodi gospodarstvo, s članovima obitelji dogovara i raspravlja na dnevnoj bazi, a savjete i kritike o vođenju poslovanja prihvaća i odmah mijenja aktivnosti na farmi. Voli preuzeti vodstvo i misli kako može bez problema navesti ostale da ga slijede. Planira aktivnosti i izvršava ih prema planu, ali kad mu je previše odustaje. Za sebe misli kako može odlučivati na brzinu i pod pritiskom. Po potrebi vodi zabilješke, započete aktivnosti dovrši i ne dopušta da mu se u tome nešto ispriječi na putu. Voli znati djelokrug posla i oslanja se na vlastitu odlučnost u prosudbama. Smatra kako jasno komunicira i uglavnom mu ljudi vjeruju jer govori samo ono u što i sam vjeruje. Oslanja se na znanje, a ne na sreću te mora nadzirati cijeli projekt i ne može zaspati dok ne riješi problem.

Upravljanje rizicima: Kao najvažniji ističe proizvodni rizik (loše klimatske prilike i gubici u proizvodnji stočne hrane) te se pokušava odmah prilagoditi novonastaloj situaciji preusmjeravanjem dijela proizvodnje na druge kulture koje će uzgajati za prodaju.

Planovi za budućnost: U budućnosti bi želio zajedno s obitelji pokrenuti novu farmu u vrijednosti od 3.000.000 kuna, što bi financirao manjim dijelom iz vlastitih sredstava (30%), a 70% iz kredita. Ipak, misli kako ovakav poduzetnički pothvat sigurno neće ostvariti jer je previše činitelja o kojima to ovisi, a ne može ih kontrolirati (dobivanje kredita, opće stanje u svinjogojstvu, potrebno zemljište za vlastitu stočnu hranu i sl.).

Slučaj 4:

Postojeće stanje: Najstariji ispitanik ima 69 godina, završenu osnovnu školu i vodi gospodarstvo skoro 40 godina. Na farmi ima 70 svinja (od čega 20 tovnih) i godišnje proizvodi 3 tone tovljenika. Obrađuje 14 ha oranica podijeljenih na 5 parcela, ostvaruje prihod od 60.000 kuna, a dohodak procjenjuje na 20.000 kuna.

Menadžerska znanja i vještine: O poduzetništvu i menadžmentu se nije obrazovao, a svoje menadžerske vještine i znanja ocjenjuje osrednjim i nije siguran da su ona dostatna za organiziranje i upravljanje farmom kako bi ona bila profitabilna. Vodi gospodarstvo kako se može i nastoji ublažiti štetu, a članove obitelji ponekad uključi u raspravu o upravljanju i obično se dogovore. Saslušat će eventualne savjete ili kritike o vođenju poslovanja, ali će nastaviti dalje po svom. Voli preuzeti vodstvo i misli da može bez problema navesti ostale da ga slijede. Ne planira aktivnosti i uglavnom ih odrađuje kako dolaze, a problem mora riješiti kako bi mogao zaspati. Može donositi odluke samo ukoliko ima dosta vremena, jer u suprotnom obično požali. Započete aktivnosti obično dovrši, ne vodi bilješke i oslanja se na vlastitu pamet u prosudbama. Smatra kako nije vješt u komuniciranju i oslanja se na prijatelje radije nego da uključi nove ljude u posao.

Upravljanje rizicima: Kao najvažniji za svoje gospodarstvo ističe tržišni rizik (nabavnu cijenu prasadi za tov i nazimica za rasplod), a na uočeni rizik reagira prilagođavanjem svoje proizvodnje. U slučaju smanjenja prodajne cijene tovljenika smanjit će proizvodnju kako bi smanjio gubitak.

Planovi za budućnost: Ovaj ispitanik nema nasljednika i ne razmišlja o budućnosti svoje farme te eventualnom poduzetničkom pothvatu.

Proizvodno-ekonomska obilježja ispitanika

U tablici 1 prikazan je prosječan broj legala po krmači (3,75) tijekom proizvodnog vijeka, a kreće se u rasponu od 2 do 4,84, što je nepovoljno s ekonomskog stajališta. Kraće zadržavanje krmača u proizvodnji upućuje na visoku stopu remonta životinja, što je također nepovoljno s ekonomskog stajališta jer visoka stopa remonta smanjuje stupanj iskorištenja krmača te za posljedicu ima veće troškove prevođenja nazimica u krmače, kao i veći broj prvopraskinja u stadu (imaju manja legla u odnosu na višepraskinje).

Tablica 1: Prosječni pokazatelji reprodukcije svinja na obiteljskim gospodarstvima

Broj legala po krmači	3,75
Broj živooprasene prasadi po leglu	11,32
Broj mrtvooprasene prasadi po leglu	0,53
Prosječno odbijeno prasadi po leglu	9,74

Izvor: Vlastito istraživanje

Ekonomska efikasnost svinjogojske proizvodnje izravno je određena odnosom cijena inputa i outputa (prodajne cijene odojaka i tovljenika), a s obzirom na višegodišnje smanjivanje prosječne cijene svježeg svinjskog mesa, jasno je kako se ekonomska efikasnost smanjuje. Glavni uzroci nekonkurentnosti naših proizvođača na europskom tržištu su slabija proizvodnost mjerena brojem tovljenika po jednoj krmači u osnovnom stadu (ovisna o tehnologiji držanja), veći fiksni troškovi (previsoka ulaganja po grlu osnovnog stada u opremu, objekte i životinje), te cijena koštanja po kilogramu prirasta (najviše pod utjecajem troškova stočne hrane). Prema udjelu troškova u ukupnom prihodu (tablica 2) proizlazi kako je uz proizvodnju odojaka ekonomski opravdano uvesti tovljenike, posebno kad se pogleda udio fiksnih troškova u ukupnom trošku koji se u tom slučaju smanjuju s 36 na 19%.

Tablica 2: Udio troškova i dohotka u ukupnom prihodu gospodarstava različitog kapaciteta

Kapacitet krmača	50	100	200
Proizvodnja odojaka do 29 kg			
Ukupni troškovi	73,10%	71,97%	68,45%
Dohodak	26,90%	28,03%	31,55%
Proizvodnja odojaka i tov tovljenika do 115 kg			
Ukupni troškovi	38,27%	37,68%	35,84%
Dohodak	14,09%	14,67%	16,52%

Izvor: Vlastito istraživanje

Prema podacima o osnovnim sredstvima i proizvodnji odabranih gospodarstava, fiksni troškovi po grlu u osnovnom stadu ne predstavljaju troškovno opterećenje koliko su to izravni troškovi koji su 10-20% veći od preporučenih normativa. Proizvodna obilježja farmi vezano uz koeficijent prasenja, broj othranjene prasadi i prirast tovljenika ukazuju na dodatna kolebanja proizvodnosti farme i manji dohodak od mogućeg.

Zaključci

Prema rezultatima ovog istraživanja, osnovni problem za razvoj svinjogojstva na području Bjelovara predstavlja nepovoljna dobna i obrazovna struktura upravitelja svinjogojskih farmi. Ispitanici su istaknuli potrebu uvođenja više razine menadžerskih znanja i vještina na gospodarstvima, što uključuje umijeće planiranja, organiziranja, vođenja te upravljanja resursima. Nema izravne povezanosti između educiranosti i svjesnosti vlastitih vještina i znanja s proizvodnim i ekonomskim rezultatima farme, ali treba istaknuti pozitivnu reakciju i relativno izraženu otvorenost za savjete i nova znanja kod ispitanika, koji su dobra baza za moguće programe usavršavanja i unapređenje svinjogojstva. U ovom istraživanju je mjereno subjektivni doživljaj uzgajivača o njihovim vještinama, ali bi se mogli razviti i novi smjerovi istraživanja, uključujući i druge sektore poljoprivredne proizvodnje. Moguće implikacije rezultata su i na utvrđivanje prikladnog oblika dodatnog obrazovanja i usavršavanja menadžerskih znanja i vještina poljoprivrednih proizvođača.

Literatura

Hrvatska poljoprivredna agencija (2018): Godišnje izvješće o uzgoju svinja za 2017. godinu, Križevci. TISUP, dostupno na: <http://www.tisup.mps.hr/default.aspx> (posjećeno dana 29.10.2018.)

Managerial knowledge and skills in pig farming

Abstract

The negative trend in pig farming, by number of pigs and breeders, points to the necessity of adjusting the remaining producers to become more competitive, but the potential problem presents an unfavorable age and educational structure. According to data on basic assets and production of selected farms, there is no direct link between the education and awareness of own management skills and knowledge with the production and economic results of the farm, but there is a need to introduce more managerial knowledge and skills on farms about planning, organization, leading and management of resources.

Key words: competitiveness, leadership, pig breeding, planning, risk

Stavovi studenata i studentica prema grupama solidarne razmjene

Nataša BOKAN, Marina ŠTAMBUK, Samantha LUJIC

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

Sažetak

Cilj ovog rada je ispitati stavove i znanje studenata/tica o grupama solidarne razmjene (GSR), te utvrditi povezanost podrške i otpora GSR-u sa socioekonomskim orijentacijama. Istraživanje je provedeno *on-line* anketom na uzorku od 100 studenata/ica Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Rezultati su pokazali da sudionici/e u velikoj mjeri podržavaju solidarnu ekonomiju i GSR-ove. Podrška GSR-ovima povezana je s većom podrškom solidarnoj ekonomiji, manjom podrškom *statusu quo* i stavom da je konvencionalna poljoprivreda odgovorna za niz štetnih posljedica. Otpor GSR-ovima je povezan s većom podrškom *statusu quo* i neoliberalnom socioekonomskom orijentacijom.

Ključne riječi: solidarna ekonomija, grupe solidarne razmjene, socioekonomske orijentacije, stavovi studenata

Uvod

Solidarna ekonomija se razvija u međuprostoru koji nastaje uslijed marginalizacije ili drugih vrsta ekonomske i društvene nepravde, a koje stvara postojeći ekonomski sustav. Ona se temelji na vrijednostima i principima koji se međusobno nadovezuju ili preklapaju: solidarnosti, društvenoj i ekonomskoj pravednosti, održivom gospodarskom razvoju, demokratskom upravljanju, socijalnim inovacijama te transformativnom karakteru (Puđak, Majetić i Šimleša, 2016). Blizak pojam solidarnoj ekonomiji je socijalna ili društvena ekonomija, u literaturi često određena kao nešto širi pojam ili pak kao koncept u manjoj mjeri transformativnog društvenog karaktera od solidarne ekonomije, koja teži preusmjeravanju političkih i ekonomskih principa prema stvaranju blagostanja društva i okoliša i nudi alternativu današnjem kapitalizmu (Kawano, 2010; Kawano, 2013; Puđak i sur., 2016). Interes za socijalnu ekonomiju u Europskoj Uniji se pojavio kada je postalo očito da prevladavajući ekonomski model liberalnog kapitalizma ne može iznaći kvalitetna i održiva rješenja za rastuće probleme. Dugotrajna nezaposlenost, socijalna isključenost i loša kvaliteta života ranjivih i marginaliziranih skupina te nejednak gospodarski razvoj ruralnih i urbanih područja samo su neki od istaknutih problema (MRMS, 2015). Grupe solidarne razmjene (GSR) oblik su solidarne ekonomije u području proizvodnje, distribucije i prodaje hrane. GSR-ovi su vrsta otpora prema štetnim ekološkim i društvenim posljedicama konvencionalne poljoprivrede i distribucije hrane (Pimentel i sur., 2005; Macias, 2008). Alternativnim oblikom distribucije hrane i drugih (poljoprivrednih) proizvoda GSR-ovi omogućuju izgradnju lokalne i pravednije ekonomije omogućujući poljoprivrednicima sigurno tržište i očuvanje resursa, istovremeno zadržavajući produktivnost (Farnsworth, 1996; Sarjanović, 2014) uz olakšavanje pristupa lokalnoj, svježoj i ekološkoj hrani kupcima. Dodatni cilj GSR-ova su solidarniji društveni odnosi između poljoprivrednika i kupaca. Čine ih u pravilu male skupine građana i građanki koji kupuju i razmjenjuju proizvode i usluge na načelima solidarnosti, transparentnosti, povjerenja i, najčešće, ekološke poljoprivrede. U Hrvatskoj su se GSR-ovi pojavili prije osam godina. Dosadašnja istraživanja (Orlić, 2014; Sarjanović, 2014) nisu zahvatila odjeke GSR-ova u društvu, primjerice, informiranost stanovništva i stavove o načelima GSR-a i solidarne ekonomije, stoga smo istražile u kojoj mjeri budući agronomi podržavaju vrijednosti solidarne ekonomije i GSR-ove kao novu vrstu odnosa kupaca i poljoprivrednika. Ciljevi ovog istraživanja bili su ispitati stavove i znanje studenata/ica o GSR-u, te utvrditi povezanost podrške i otpora GSR-u s različitim socioekonomskim orijentacijama, poznavanjem relevantnih pojmova, te stavovima o konvencionalnoj i ekološkoj poljoprivredi.

Metodologija

Sudionici i postupak: *On-line* istraživanjem provedenim tijekom listopada i studenog 2018. godine obuhvaćen je prigodni uzorak od 100 redovnih studenata ($n = 29$) i studentica ($n = 71$) Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Sudionici/e su različitih usmjerenja preddiplomskih ($n = 31$) i diplomskih studija ($n = 62$). Sudjelovanje u istraživanju je bilo dobrovoljno i anonimno.

Mjerni instrumenti: Anketa se sastojala od pitanja kojima su ispitani osnovni podaci o sudionicima/cama: spol, dob, usmjerenje i razina studija. Drugi dio ankete obuhvaćao je različita mišljenja i znanje o GSR-u i srodnim pojmovima: podržavanje GSR-a (mogući odgovori *da/ne*), motivi za pridruživanje (tablica 1), razlozi koji otežavaju priključivanje (tablica 1), preferirani oblik priključivanja, poznavanje pojmova (mogući odgovori *da/ne*) i izvori znanja o GSR-u. Treći dio ankete sadržavao je mjere *Socioekonomske orijentacije* (SEO, 19 čestica) i *Stavova o GSR-u* (SGSR, 23 čestice) s odgovorima na skali od 1 (*uopće se ne slažem*) do 5 (*u potpunosti se slažem*). Skale su konstruirane za potrebe ovog istraživanja, stoga je provedena eksploratorna faktorska analiza i analiza pouzdanosti. Rezultati su pokazali tri glavna faktora za SEO koji ukupno objašnjavaju 48% varijance i imaju zadovoljavajuću pouzdanost s obzirom na broj čestica: *Podrška solidarnoj ekonomiji* (10 čestica, $\lambda = 4,71$, $\alpha = ,80$), *Podrška statusu quo* (6 čestica, $\lambda = 2,71$, $\alpha = ,76$) i *Podrška neoliberalizmu* (3 čestice, $\lambda = 1,61$, $\alpha = ,67$). Za SGSR rezultati su pokazali dva glavna faktora koji ukupno objašnjavaju 53% varijance i imaju dobru pouzdanost: *Podrška GSR-u* (9 čestica, $\lambda = 6,45$, $\alpha = ,91$) i *Otpor GSR-u* (9 čestica, $\lambda = 3,13$, $\alpha = ,84$). Pet čestica nije imalo značajnu saturaciju glavnim faktorima te su izuzete iz daljnjih analiza¹. Naposljetku, primijenjene su kratke skale po 3 čestice koje mjere stavove o *Odgovornosti konvencionalne poljoprivrede za negativne ekološke i socijalne posljedice* (OKP) s odgovorima na skali od 1 (*uopće nije odgovorna*) do 5 (*u potpunosti je odgovorna*) i *Doprinosu ekološke poljoprivrede oporavku* (DEP), s odgovorima na skali od 1 (*može doprinijeti u vrlo maloj mjeri*) do 5 (*može doprinijeti u vrlo velikoj mjeri*), također konstruirane za ovo istraživanje. Obje skale su pokazale jednofaktorsku strukturu i dobru pouzdanost s obzirom na broj čestica (OKP: $\lambda = 2,13$, 71% varijance, $\alpha = ,77$; DEP: $\lambda = 2,20$, 73% varijance, $\alpha = ,82$). Ukupni rezultati na opisanim skalama izračunati su kao prosjek odgovora sudionika/ca na pripadajućim česticama.

Rezultati i rasprava

Većina sudionika/ca istraživanja podržava GSR-ove kao kanal distribucije hrane (77%), te bi im se pridružili u najvećoj mjeri kao kupci (65%) u odnosu na priključivanje kao proizvođači i kupci (30%) ili isključivo kao proizvođači (5%). Najčešći motivi pridruživanja su zdravija i kvalitetnija hrana, prihvatljiva cijena ekološke hrane i poticanje lokalne ekonomije (tablica 1). Međutim, sudionici/e smatraju kako nedovoljna informiranost građana i proizvođača o ovom obliku distribucije hrane te neorganiziranost tržišta otežavaju priključivanje GSR-ovima (tablica 1). Mišljenje da postoji nedovoljna informiranost građana o GSR-ovima može ukazivati na nedovoljnu ili nejednaku vidljivost GSR-ova u općoj populaciji, koja je možda dijelom i klasno uvjetovana (primjerice, može ukazivati na to da su informiraniji oni koji su obrazovaniji, oni većeg sociokulturnog kapitala i sl.), na što su indirektno ukazali Orlić (2014) i Sarjanović (2014) utvrdivši da su članovi/ice GSR-ova u najvećoj mjeri visokoobrazovani, materijalno situirani i žene.

1 Tablica saturacija za sve skale dostupna je na zahtjev od autorica rada.

Tablica 1. Postotak sudionika/ca koji su označili navedene motive i poteškoće kod priključivanja GSR-u (N = 100)

Motiv za priključivanje	%	Poteškoće pri priključivanju	%
Zdravija i kvalitetnija hrana	91	Nedovoljna informiranost građana	92
Prihvatljiva cijena ekološke hrane	75	o ovom obliku distribucije hrane	
Na ovaj način potičem lokalnu ekonomiju	53	Neorganiziranost tržišta	72
Zanimljivi su mi ovakvi oblici distribucije hrane	24	Nedovoljna informiranost proizvođača o ovom obliku distribucije hrane	65
Blizina proizvođača i kupovina preko Interneta	24	Interesi velikih kompanija da se ovakve grupe ne razviju	40
Poznanstvo s članovima GSR-ova	23	Premalo proizvođača ekološke hrane	24
Dodatni prihod jer se bavim proizvodnjom hrane, a nemam je kamo distribuirati	15	Potrebno je uložiti puno slobodnog vremena	13

Polovica sudionika/ca se prije ovog istraživanja nije susrela s pojmom GSR-a. Od onih koji su znali za GSR, najviše ih se s pojmom GSR-a susrelo na predavanjima ($n = 25$), zatim čitajući o tome na Internetu, u časopisima ili člancima ($n = 19$) ili od prijatelja ($n = 14$). Tek nekoliko ih je o GSR-u čulo u obitelji ($n = 5$). Najviše ih zna za pojmove kao što su održivi razvoj (97%), urbani vrtovi (93%), ekoselo (93%), socijalni kapital (79%), socijalno poduzetništvo (77%) i solidarna ekonomija (66%). Oko polovice sudionika/ca zna što je diversifikacija poljoprivrede (52%), a samo nešto više od trećine što je permakultura (39%).

Među sudionicima/cama ovog istraživanja više je izražena podrška u odnosu na otpor prema GSR-u, iako polovica sudionika/ca prije ovog istraživanja nije poznavala pojam grupe solidarne razmjene (tablica 2). U skladu s navedenim je i veća podrška solidarnoj ekonomiji u odnosu na podršku *statusu quo* i neoliberalizmu. Mogući razlog visoke podrške konceptima solidarne ekonomije je uzorak kojeg čine mladi i obrazovani, za koje možemo pretpostaviti da su dio populacije najotvorenije prema promjenama i inovacijama.

Sudionici/e u prosjeku poznaju 6 od ponuđenih 8 pojmova što ukazuje na dobro poznavanje teme. No, kako je riječ o studentima/cama Agronomskog fakulteta i pretežno diplomskih studija (dvije trećine sudionika/ca) bili su očekivani viši rezultati poznavanja navedenih pojmova. Primjerice, zabrinjava što pojam diversifikacije poljoprivrede, važan i nezaobilazan pojam u suvremenoj poljoprivredi i ruralnom razvoju, ne poznaje skoro polovica sudionika/ca. Također, s obzirom da je riječ o samoiskazu, moguće je da je zbog socijalno poželjnog odgovaranja stvarno poznavanje pojmova niže od prijavljenog u anketi. Ovaj rezultat ukazuje na moguće postojanje propusta u prijenosu ili usvajanju nekih temeljnih agronomskih znanja te na potrebu za kontinuiranim praćenjem i unaprjeđivanjem kvalitete prijenosa znanja studentima/ticama.

Naposljetku, sudionici/e se uglavnom slažu da je konvencionalna poljoprivreda odgovorna za negativne ekološke i socijalne posljedice, te da primjena ekološke poljoprivrede može doprinijeti oporavku.

Tablica 2. Pokazatelji deskriptivne statistike za varijable u istraživanju (N = 100)

	Teorijski raspon		Ostvareni raspon		M	SD
	min	maks	min	maks		
Otpor prema GSR-u	1	5	1,00	4,00	2,59	0,65
Podrška GSR-u	1	5	2,33	5,00	3,97	0,59
Podrška solidarnoj ekonomiji	1	5	2,70	5,00	4,17	0,48
Podrška <i>statusu quo</i>	1	5	1,00	5,00	2,04	0,63
Podrška neoliberalizmu	1	5	1,00	5,00	2,71	0,75
Poznavanje pojmova	0	8	0,00	7,00	5,96	1,23
Odgovornost konvencionalne poljoprivrede	1	5	1,00	5,00	3,80	0,73
Doprinos ekološke poljoprivrede oporavku	1	5	1,67	5,00	3,84	0,77

Veća podrška GSR-u statistički je značajno povezana s većom podrškom solidarnoj ekonomiji i izraženijim slaganjem s odgovornošću konvencionalne poljoprivrede za negativne ekološke i socijalne posljedice, te s manjom podrškom *statusu quo* (tablica 3). Veći otpor prema GSR-u statistički je značajno povezan s većom podrškom *statusu quo* i neoliberalizmu.

Tablica 3. Matrica korelacija varijabli korištenih u istraživanju ($N = 100$)

	2	3	4	5	6	7	8
1. Podrška GSR-u	-,32**	,42***	-,34**	-,13	-,12	,31**	,11
2. Otpor prema GSR-u	-	-,17	,46***	,42***	-,01	-,19	,02
3. Podrška solidarnoj ekonomiji		-	-,26*	-,22*	-,03	,44***	,26**
4. Podrška <i>statusu quo</i>			-	,51***	-,01	-,16	-,03
5. Podrška neoliberalizmu				-	-,07	-,20*	,07
6. Poznavanje pojmova					-	,01	,00
7. Odgovornost konvencionalne poljoprivrede						-	,38***
8. Doprinos ekološke poljoprivrede oporavku							-

Napomena. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Povezanost podrške solidarnoj ekonomiji i GSR-ova je očekivana, budući da se temelje na sukladnim vrijednostima, a povezanost s odgovornošću konvencionalne poljoprivrede može ukazivati na to da oni studenti/ce koji su kritični prema konvencionalnoj poljoprivredi istovremeno promišljaju o rješenjima nastalih problema te da su otvoreniji prema alternativnim ekonomskim, društvenim i tehnološkim opcijama. S druge strane, oni koji više podržavaju ekonomski *status quo* i neoliberalizam iskazuju veći otpor prema GSR-ovima, drugim riječima, oni koji podržavaju postojeći ekonomski model i koji ne smatraju da su promjene potrebne ili moguće, ne podržavaju GSR-ove.

Pri interpretaciji rezultata treba imati na umu neke od nedostataka istraživanja. U prvom redu nereprezentativnost uzorka i autoselekciju sudionika/ca. Postoji vjerojatnost da su anketu u većoj mjeri ispunjavali oni/e studenti/ce koji su inicijalno zainteresirani za temu ili skloni vrijednostima solidarne ekonomije. Stoga, ovi rezultati predstavljaju preliminarne analize i daju usmjerenje za buduća istraživanja. Na reprezentativnim uzorcima potrebno je utvrditi prediktore istraženih stavova i orijentacija, te istražiti u kojoj mjeri stavovi spram solidarne ekonomije i povezanih orijentacija uvjetuju odgovarajuće ponašanje.

Zaključak

Istraživanje je pokazalo da studenti/ce Agronomskog fakulteta u velikoj mjeri podržavaju principe solidarne ekonomije i GSR-ove kao oblik distribucije hrane što u budućnosti može voditi stvaranju povoljne socijalne klime za razvoj solidarnih ekonomskih promjena u području poljoprivrede.

Literatura

- Farnsworth R.L., Thompson S.R., Drury K.A., Warner R.A. (1996). Community supported agriculture: Filling a niche market. *Journal of Food Distribution Research* 27(1):90-98.
- Kawano E. (2010). Crisis and opportunity: The emerging solidarity movement, In: *Solidarity Economy I.– Building Alternatives for People and Planet*. Kawano E.; Masterson T. and Teller-Elsberg J. (eds.), Amherst MA: Center for Popular Economics 11-23.
- Kawano E. (2013). *Social Solidarity Economy: Toward Convergence across Continental Divides*
- Macias, T. (2008). Working Toward a Just, Equitable, and Local Food System: The Social Impact of Community-Based Agriculture. *Social Science Quarterly* 89(5):1186-1101.
- Orlić, O. (2014). Grupe solidarne razmjene. Počeci ekonomije solidarnosti u Hrvatskoj. *Etnološka tribina* 44(37):72-88.
- MRMS – Ministarstvo rada i mirovinskog sustava (2015). *Strategija razvoja društvenog poduzetništva u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2015. do 2020. godine*. Zagreb: Ministarstvo rada i mirovinskog sustava.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R. (2005). Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *BioScience* 55(7):573–582.
- Puđak, J., Majetić, F. i Šimleša, D. (2016). Potencijal za solidarnu ekonomiju u Splitu – kvalitativno istraživanje. *Sociologija i prostor* 54(2):149-168.
- Sarjanović, I. (2014). Uloga grupa solidarne razmjene u razvoju ekološke poljoprivrede u Hrvatskoj. *Geoadria* 19(1):1-25.

Students' attitudes towards community-supported agriculture

Abstract

In this paper we analyse students' attitudes and knowledge on community-supported agriculture (CSA) and identify the correlation between supporting and opposing CSA and socio-economic orientations. The on-line survey was conducted among 100 students of the Faculty of Agriculture in Zagreb. The results showed the respondents highly support solidarity economy and CSA. The support for CSA correlates with greater support for solidarity economy, view of conventional agriculture as responsible for many detrimental consequences and less support for status quo. Opposing CSA correlates with more support for *status quo* and neoliberal socio-economic orientation.

Keywords: solidarity economy, community-supported agriculture, socio-economic orientations, students' attitudes

Percipirana kvaliteta istarskog pršuta

Marija CERJAK¹, Blanka SINČIĆ PULIĆ²

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

²Istarska županija, Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu, Šetalište Pazinske gimnazije 1, 52000 Pazin, Hrvatska

Sažetak

Istarski pršut, jedini hrvatski pršut sa zaštićenom oznakom izvornosti (ZOI), jedan je od najcjenjenijih gastronomskih delicija Istre. Uz Istarski pršut sa ZOI na tržištu u Istri se mogu naći i pršuti iz Istre bez oznake kao i pršuti iz drugih regija. Stoga je cilj ovog rada bio ispitati kako potrošači percipiraju istarski pršut u odnosu na druge hrvatske pršute zaštićene zemljopisnim oznakama kao i u odnosu na uvozne pršute. Istraživanje je provedeno osobnim ispitivanjem 102 posjetitelja sajma pršuta u Tinjanu. Rezultati ankete pokazuju da ispitanici pridaju veliku pažnju podrijetlu pršuta (domaći ili uvozni) pri njegovoj kupnji, ali i regiji iz koje pršut dolazi. Ispitanici najboljim ocjenjuju kvalitetu istarskog pršuta, ali i Krčki, Drniški i Dalmatinski pršuti su ocijenjeni visokim ocjenama. Kvaliteta uvoznih pršuta (španjolski, slovenski, talijanski) je lošije percipirana. Iako dio ispitanika smatra istarski pršut lošijim od drugih ispitivanih pršuta, većina ih je suglasna da je istarski pršut bolji ili barem jednak ostalim ispitanim pršutima. Ispitanici su zadovoljni ponudom pršuta u Istri, a dvije trećine ih preferira i najčešće kupuje istarski pršut. Rezultati istraživanja ukazuju na dobar imidž Istarskog pršuta što omogućuje i postizanje premijske cijene.

Ključne riječi: pršut, Istra, potrošači, percepcija, anketa

Uvod

U Europskoj uniji je od 1992. do 30.10.2018. zaštićenim oznakama izvornosti (ZOI) i zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla (ZOZP) zaštićeno ukupno 178 naziva proizvoda od mesa od kojih 37 zaštićenih naziva pršuta (16 ZOI i 21 ZOZP). Italija prednjači pred ostalim članicama s ukupno 10 zaštićenih naziva, a slijede ju Francuska (8), Portugal (7) i Španjolska (6). Hrvatska je peta u Europi po broju zaštićenih naziva pršuta zemljopisnim oznakama (4). Razlozi tomu svakako leže u činjenici da je u Hrvatskoj proizvodnja pršuta u priobalnom području (Istra i Dalmacija) važan dio tradicije koja se njeguje od davnina (Krvavica, Đugum, 2006). Tri pršuta u Hrvatskoj nose ZOZP i to: Krčki pršut, prvi registriran u Hrvatskoj, Drniški pršut, te Dalmatinski pršut, dok Istarski pršut (HR/SLO) nosi ZOI. Bitna razlika između tih oznaka jest intenzitet veze proizvoda sa zemljopisnim područjem koja je kod oznaka izvornosti jača (Gvozdanović i sur., 2017). Istarski pršut je najvažniji i najcjenjeniji istarski proizvod od svinjskog mesa koji se danas smatra ruralnom tradicijom Istre i jednom od njenih najcjenjenijih gastronomskih delicija. Važan je dio gastronomske ponude u Istri te se može naći u ponudi brojnih ugostiteljskih objekata, ali i u prodaji na različitim prodajnim mjestima (trgovine, izravna prodaja, sajmovi i sl).

U Istri se proizvede godišnje 50000 komada pršuta (Udruga proizvođača istarskog pršuta, 2014. Specifikacija) od toga oko 3000 komada s ZOI. Iz navedenog je razvidno da na tržištu Istre osim ZOI Istarskog pršuta nalazimo i pršute koji su proizvedeni bez oznake kao i druge zaštićene hrvatske pršute, te pršute iz inozemstva. Vrlo često je slučaj da potrošači nisu upoznati sa specifičnostima zaštićenih zemljopisnih oznaka, niti ih razlikuju, a još češće ne znaju razlike u karakteristikama i kvaliteti među tipovima pršuta. Manifestacija koja svakako doprinosi otklanjanju prethodno navedenih nepoznanica kod potrošača je Internacionalni sajam pršuta – ISAP koji se u Istri održava već 12 godina i na kojem se izlažu i ocjenjuju pršuti iz Hrvatske, ali i drugih regija (Austrije, Španjolske, Italije, Mađarske, Slovenije, Njemačke i dr.. (Šišović, 2014). Upravo potaknuti prethodno navedenim tvrdnjama cilj ovog istraživanja bio je utvrditi poznaju li potrošači zemljopisne oznake te utvrditi razinu svijesti i prepoznavanja kvalitete Istarskog pršuta u odnosu na ostale pršute na tržištu kao i ustanoviti važnost pojedinih obilježja, a posebice podrijetla u konačnom odabiru tog proizvoda.

Metodologija

Anketno ispitivanje potrošača je provedeno na 10. Internacionalnom sajmu pršuta – ISAP održanom u Tinjanu u Istri u listopadu 2016. Ukupno su anketirana 102 posjetitelja sajma. Anketni upitnik je obuhvatio sljedeće skupine pitanja: sociodemografska obilježja ispitanika, učestalost konzumacije i uobičajeno mjesto kupnje pršuta, važnost pojedinih obilježja pršuta (mjerena na skali od 5 stupnjeva, pri čemu 5 znači jako važno obilježje, a 1 potpuno nevažno obilježje), preferencije s obzirom na podrijetlo pršuta te pitanja o poznavanju i stavovima o zaštićenim zemljopisnim oznakama. Od ukupnog broja ispitanika, njih 58% je iz Istre, daljnjih 35% je iz ostalih dijelova Hrvatske, dok su ostali ispitanici iz inozemstva. Prikupljeni podaci su analizirani u programskom paketu SPSS, a provedene su jednovarijatne i dvovarijatne analize podataka.

Rezultati i rasprava

U istraživanju je sudjelovalo 55% muškaraca, a prosječna dob svih ispitanika je 44 ± 13 godina. Nešto više od polovice ispitanika ima srednje stručno obrazovanje, 2% ispitanika ima samo završenu osnovnu školu, dok su ostali visoko obrazovani. Većina ispitanika smatra da spadaju u skupinu obitelji sa srednjim primanjima (njih 77%), daljnjih 14% smatra da imaju viša primanja, a mali broj ispitanika smatra da imaju niska (5%) ili visoka primanja (4%). Dvije trećine ispitanika je odraslo na selu, a danas ih dvije trećine živi gradu.

Dvije trećine ispitanika je izjavilo da su vrlo veliki ljubitelji pršuta, a daljnjih 20% su veliki ljubitelji pršuta. Navedeni rezultat nije iznenađujući, budući da se istraživanje provelo s posjetiteljima sajma pršuta. Jedna trećina ispitanika konzumira pršut nekoliko puta tjedno, većina njih (48%) pršut konzumira nekoliko puta mjesečno dok ostali jedu pršut rjeđe. Najveći udio ispitanika (33,3%) kupuje pršut uglavnom u supermarketima, a zatim izravno od proizvođača (29,4%), dok su specijalizirane trgovine i tržnice uobičajeni kanal kupnje pršuta za manji broj ispitanika.

Okolo dvije trećine ispitanika (njih 64%) je čulo za oznaku izvornosti i oznaku zemljopisnog podrijetla, daljnjih 24% nije čulo za te oznake, a ostali nisu sigurni jesu li za njih čuli. Međutim, čak 75% ispitanika koji su čuli ili onih koji su možda čuli za zemljopisne oznake su izjavili da ne poznaju razlike između oznake izvornosti i oznake zemljopisnog podrijetla, a samo su tri ispitanika ispravno dogovorila na otvoreno pitanje koja je razlika između te dvije oznake. Ovi rezultati ukazuju na nedovoljnu prepoznatljivost tih oznaka, što je u skladu i sa sličnim istraživanjima provedenim u EU zemljama (Grunert i Aachmann, 2016). Stoga je jasno da su se ispitanici u svojim odgovorima referirali na istarski pršut neovisno o tome ima li ZOI ili ne. Tek manji broj ispitanika, koji su rekli da poznaju zemljopisne oznake (njih 43) su izrazili svoje stavove o tim oznakama. Gotovo svi oni su suglasni da se kupnjom proizvoda sa zaštićenim zemljopisnim oznakama podupire domaće proizvođače i razvoj ruralnog prostora. Međutim podijeljenog su mišljenja o tome jamče li oznake kvalitetu i originalnost proizvoda. Ispitanici (76% njih) su izrazili spremnost da plate veću cijenu za pršut sa zemljopisnom oznakom te bi radije kupili proizvod sa zemljopisnom oznakom nego sličan takav proizvod bez oznake (65%).

Kao što su dosadašnja istraživanja pokazala da su potrošačima pri izboru hrane najvažnija intrinzična obilježja (Brečić i sur., 2017) tako je i ovo istraživanje pokazalo da su ispitanicima najvažniji okus i miris pršuta (prosječne ocjene 4,80 i 4,62). Od ostalih intrinzičnih obilježja ispitanicima je važna zrelost pršuta (4,14) dok su prisutnost dima, a posebice prisutnost kože znatno manje važni ispitanicima (Tablica 2).

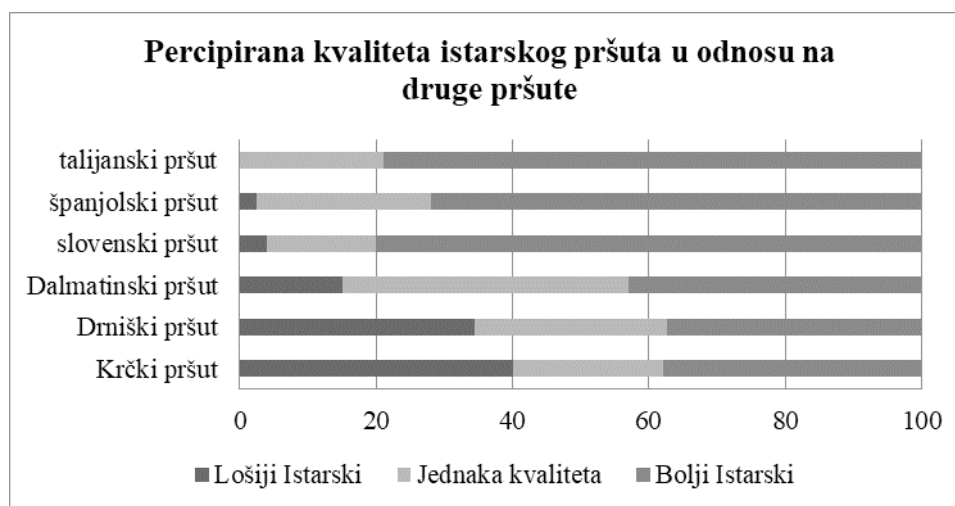
Ispitanici pridaju veliku pažnju podrijetlu pršuta pri njegovoj kupnji; njih čak 78% je reklo da im je podrijetlo jako važno ili važno obilježje. Podjednak postotak ispitanika ocjenjuje način proizvodnje (industrijski ili domaći) jako važnim ili važnim. Ispitanici su osjetljivi ne samo na zemlju podrijetla nego i na regiju iz koje pršut dolazi (prosječna ocjena važnosti 4,04), dok nešto manju važnost pridaju zemljopisnim oznakama (3,70) kao i brendu pršuta (3,70). Najmanje važna ekstrinzična obilježja su vrsta pakiranja (2,88) i preporuka (3,61). Cijenu pršuta jako važnom ili važnom smatra 60% ispitanika, dok ih 18% misli da cijena nije važna ili uopće nije važna. Sociodemografska obilježja ispitanika ne utječu na važnost pojedinih obilježja pršuta među ispitanicima ($p > 0,05$). Jedino je obrazovanijim ispitanicima važnije podrijetlo pršuta u odnosu na one manje obrazovane ($p < 0,05$).

Tablica 2. Važnost pojedinih obilježja pršuta pri njegovoj kupnji

OBILJEŽJE	Mean*	Std. Dev.	OBILJEŽJE	Mean*	Std. Dev.
Okus	4,80	0,47	Brend / proizvođač	3,70	1,39
Miris	4,62	0,71	Cijena	3,65	1,43
Podrijetlo (domaće-uvozno)	4,30	1,13	Preporuka poznanika, mesara	3,61	1,45
Način proizvodnje (industrijski – domaći)	4,27	1,12	Prisutnost dima (dimljen – nedimljen)	3,49	1,38
Zrelost	4,14	1,11	Prisutnost kože	3,03	1,49
Regija iz koje dolazi pršut	4,04	1,21	Vrsta pakiranja	2,88	1,47
Zaštićena zemljopisna oznaka	3,70	1,30			

* 5 – jako važno obilježje ... 1 – potpuno nevažno obilježje

Percepcija, preferencije i kupovno ponašanje ispitanika

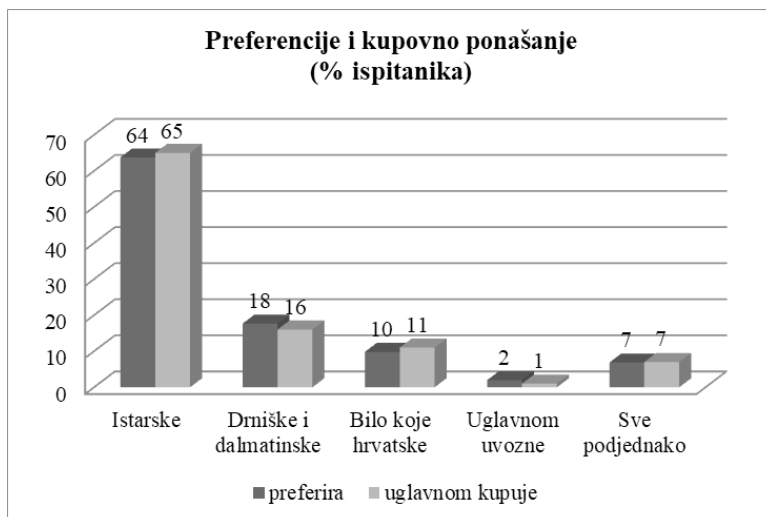


Graf 1 Percipirana kvaliteta istarskog pršuta u odnosu na druge pršute

Ispitanici smatraju da je istarski pršut najkvalitetniji (prosječna ocjena 4,5), međutim i ostali hrvatski pršuti sa zaštićenim zemljopisnim oznakama su percipirani podjednako kvalitetnim (Krčki – 4,4; Drniški – 4,4; Dalmatinski – 4,1). Sva tri ispitana uvezna pršuta (navedena bez imena i zemljopisnih oznaka) su dobila niže ocjene glede njihove kvalitete (španjolski – 3,0; talijanski – 3,0; slovenski – 2,8).

Većina ispitanika misli da je istarski pršut bolji ili barem jednak ostalim ispitanim pršutima (Graf 1). Među onima koji smatraju da je istarski pršut lošiji, najviše je onih koji to misle da je lošiji od Krčkog pršuta (40% ispitanika), zatim od Drniškog pršuta (34% ispitanika), dok samo 15% ispitanika smatra da je Dalmatinski pršut bolji od istarskog. Prema mišljenju 23% ispitanika istarski pršut je lošiji od slovenskog, 20% ih misli da je španjolski pršut bolji od istarskog, a samo 9% to smatra za talijanski pršut.

Ispitanici su pokazali vrlo usklađene preferencije sa svojim uobičajenim izborom pršuta. Oko dvije trećine ispitanika i preferira i kupuje najčešće istarske pršute, a znatno je manji udio onih koji preferiraju i kupuju ostale pršute (Graf 2).



Graf 2 Preferencije i kupovno ponašanje ispitanika

Zadovoljstvo ponudom pršuta u Istri

Ispitanici su zadovoljni ponudom pršuta u Istri (prosječna ocjena zadovoljstva na ljestvici od 5 stupnjeva pri čemu 5 znači jako zadovoljan, a 1 potpuno nezadovoljan, iznosi 4,33). Čak 87% ispitanika je zadovoljno ili vrlo zadovoljno ponudom (Graf 3).



Graf 3 zadovoljstvo ponudom pršuta u Istri

Zaključci

Istarski pršut, kao jedini domaći pršut zaštićen oznakom izvornosti, predstavlja jedan od najcjenjenijih gastronomskih delacija Istre. Istraživanje je pokazalo da potrošači vrlo dobro percipiraju kvalitetu istarskog pršuta, neovisno o zemljopisnoj oznaci, posebice u odnosu na uvozne pršute. Kvaliteta ostalih domaćih pršuta zaštićenih oznakom zemljopisnog podrijetla (Krčki, Dalmatinski i Drniški pršut) također je ocijenjena visokim ocjena. Iako dio ispitanika smatra istarski pršut lošijim od drugih ispitivanih pršuta, većina ih je suglasna da je istarski pršut bolji ili barem jednak tim pršutima. Istraživanje je pokazalo da na kupovnu odluku veće značenje ima podrijetlo pršuta (država i regija proizvodnje) nego zemljopisne oznake, koje većina potrošača pravilno ne raspoznaje. Osim zadovoljstva kvalitetom, potrošači su zadovoljni i ponudom pršuta na tržištu Istre, a dvije trećine ih preferira i najčešće kupuje lokalni pršut. Imajući na umu ograničenje ovog istraživanja vezano uz veličinu i izbor uzorka, može se zaključiti da istarski pršut ima dobar imidž na ciljnom potrošačkom tržištu i stoga može postići premijsku cijenu.

Literatura

- Brečić R., Mesic Ž., Cerjak M. (2017). Importance of intrinsic and extrinsic quality food characteristics by different consumer segments. *British Food Journal* 119(4):845-862.
- Gvozdanović K., Margeta P., Djurkin Kušec I., Komlenić M., Kušec G., Margeta, V. (2017). Zaštita autohtonih poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od svinjskog mesa. Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma, Vila S., Antunović Z. (ur.), 499-503. Dubrovnik, Hrvatska: 12.-17. veljače.
- Grunert K.G. & Aachmann K. (2016). Consumer reactions to the use of EU quality labels on food products: A review of the literature. *Food Control* 59:178-187.
- Krvavica M., Đugum J. (2006). Proizvodnja pršuta u svijetu i kod nas. *Meso* 8(6):355-365.
- Šišović, D. (2014). Specifikacija Istarski pršut / Istarski prut, Prilog 5 str.6, Specifikacije, Udruga proizvođača Istarskog pršuta

Perceived quality of Istrian ham

Summary

Istrian ham, the only Croatian ham with a protected designation of origin, is one of food symbols of Istria. The aim of this paper was to examine how consumers perceive Istrian ham as compared to other hams offered in Istrian market. A face-to-face survey was carried out with 102 visitors of International ham fair in Tinjan. The survey results show that domestic or imported origin as well as a ham region play an important role in ham purchase decision. Consumers perceive the quality of Istrian ham as very good, and the quality of other Croatian hams with PGI protection (Krk ham, Dalmatian ham, Drniš ham) was also perceived as very good. The quality of imported ham (Spanish, Italian, Slovenian,) was perceived as significantly lower. Although some of the respondents consider Istrian ham to be worse than other hams, most of them agree that Istrian ham is better or at least equal to other examined hams. Consumers are satisfied with the offer of ham in Istria, and two thirds of them prefer and most often buy Istrian ham. The results of the research indicate a good image of Istrian ham, which enables the achievement of premium price for that ham.

Key words: ham, Istria, consumers, perception, survey

Percepcije potrošača o sigurnosti hrane u sjeverozapadnoj Hrvatskoj

Dušanka GAJDIĆ¹, Kristina PETLJAK², Nikolina KRALJ¹

¹Gospodarsko Veleučilište Križevci, M. Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska (e-mail: dgajdic@vgtk.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Trg J.F.Kennedyja 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada je temeljem primarnog istraživanja provedenog na uzorku n=165 potrošača na području sjeverozapadne Hrvatske, utvrditi percepcije i stavove potrošača o sigurnosti hrane. Rezultati istraživanja upućuju da je potrošačima prilikom donošenja odluke o kupnji hrane najvažnije da je hrana ukusna, svježija, zdrava, dok najmanju važnost pridaju ambalaži i proizvođaču hrane. Potrošači pod pojmom „sigurna hrana“ pretežito podrazumijevaju da je hrana svježija, zdravstveno ispravna, proizvedena od strane poznatog proizvođača ili ekološki proizvedena te da je prošla određene kontrole prije plasiranja na tržište.

Ključne riječi: sigurnost hrane, percepcije potrošača, anketni upitnik, sjeverozapadna Hrvatska.

Uvod

Sigurnost hrane podrazumijeva sigurnu i zdravstveno ispravnu hranu duž cjelokupnog opskrbnog lanca „od polja do stola“ koji uključuje proizvodnju, preradu i skladištenje hrane, te transport i plasiranje hrane na tržište. U razvijenim državama sve je veći broj osviještenih potrošača koji svjesno odlučuju o svojoj potrošnji te pažljivo donose odluku o kupnji hrane. Uz odgovarajući okus, izgled i cijenu, potrošači očekuju da hrana ima i pozitivne učinke na zdravlje. Životni stil i prehrambene navike potrošača određuju što će se i kada kupovati, a čimbenici koji utječu na ponašanje potrošača prilikom kupnje i konzumacije hrane mogu biti: biološki, ekonomski, sociološki, demografski i psihološki (Krešić, 2012). Kvaliteta i sigurnost hrane su svojstva koja potrošač ne može lako i sa sigurnošću ocijeniti prilikom i/ili poslije kupnje. Stoga će potrošači često kvalitetu i sigurnost hrane procjenjivati na temelju vizualnih karakteristika hrane, kao što su izgled, miris, okus. Atributi poput „lokalno“, „poznato porijeklo“ ili „seljački proizvod“ vrlo su važni za odluku o kupnji, osobito svježeg voća i povrća. U posljednjih 20-tak godina brojne studije nastojale su procijeniti kako potrošači percipiraju i koliko su upoznati sa pojmom „sigurna hrana“ (Kidd, 2000; Grunert, 2005; Rijswijk i Frewer, 2008; Lončarić i sur., 2011; Tabrizi i sur., 2017; Nagyová i sur., 2018). Pa tako, primjerice, rezultati istraživanja provedenog u nekim zemljama Europske unije pokazuju da većina potrošača sigurnost hrane prvenstveno definira u smislu „odsutnosti rizika“ ili „štetnosti“ i pozitivno povezuje s pojmom „zdravlje“ (Rijswijk i Frewer, 2008).

Istraživanje provedeno u Škotskoj (Kidd, 2000) pokazalo je da se 79% ispitanika slaže s tvrdnjom da je teško odrediti koja je hrana sigurna. U istraživanju stavova potrošača o sigurnosti hrane provedenog na području Istočne Hrvatske (Lončarić i sur., 2011) većina ispitanika izjasnilo se da osjeća zabrinutost pri kupnji hrane, a glavne asocijacije ispitanika koje u njima pobuđuje pojam sigurnosti hrane bile su kvaliteta, povjerenje i ekološka proizvodnja. Upravo su deklaracije na prehrambenim proizvodima ključne za prenošenje informacija potrošačima o hrani koju kupuju i konzumiraju, a osobito informacija o sigurnosti hrane.

Čitanje deklaracija na proizvodima pod utjecajem je širokog raspona čimbenika, uključujući stavove, znanje, iskustvo i socio-demografske karakteristike potrošača, povjerenje u pružatelje poruka i sl. Neka istraživanja pokazuju da mlađi i žene intenzivnije proučavaju oznake na hrani i više se brinu o sigurnosti hrane te da su žene više svjesne pitanja sigurnosti hrane, dok starije osobe svoje odluke uglavnom temelje na iskustvu, a manje su svjesne informacija o sigurnosti hrane na deklaracijama (Terpstra i sur., 2005; Starzychná i sur., 2013; Broderick i sur., 2015). Istraživanje Grunert i sur. (2010) o korištenju prehrambenih informacija otkrila je da samo 27% ispitanika pregledava

prehrambene informacije na pakiranju prije odabira. S druge strane određene studije (Barreiro-Hurlé i sur., 2010; Sharf i sur., 2012; Starzyczná i sur., 2013) pokazale su da više od 70% ispitanika koriste prehrambene informacije na deklaracijama.

Materijal i metode

Primarno istraživanje provedeno je na području sjeverozapadne Hrvatske (Koprivničko-križevačke i Međimurske županije), na uzorku od $n=165$ ispitanika, putem anketnog upitnika. Anketiranje je provedeno licem u lice i putem online anketnog upitnika u siječnju 2018. godine. Anketni upitnik je sadržavao pitanja o: (1) mjestu kupovine hrane, (2) učestalosti kupovine hrane, (3) atributima koji su ispitanicima važni prilikom donošenja odluke o kupnji hrane, (4) percepciji i upoznatosti ispitanika sa pojmom „sigurna hrana“, (5) učestalosti proučavanja deklaracija hrane. S obzirom na navedeno, u radu su ispitane i statistički značajne razlike u stavovima ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane, s obzirom na sociodemografska obilježja ispitanika (spol i dob) putem statističkog programa IBM SPSS 23.0.

Rezultati i rasprava

U istraživanju je sudjelovalo 52,1% žena i 47,9% muškaraca. S obzirom na starost ispitanika, dominirali su mladi ispitanici, od 20 do 30 godina (37,6%), zaposleni (51,5%), pretežito iz manjeg grada (44,8%).

Od 165 ispitanika, 64 ih je odgovorilo da kupuju isključivo u supermarketima (38,8%), potom na tržnici i u supermarketima (16,4%) te u supermarketima i u malim specijaliziranim prodavaonicama (12,7%). Većina ispitanika kupuje prehrambene proizvode jednom do tri puta tjedno (38,8%), 32,7% svakodnevno, dok najmanji broj ispitanika kupuje prehrambene proizvode jednom mjesečno (11,5%). Ispitanici su bili zamoljeni da ocijene attribute koji su im najvažniji kod donošenja odluke o kupnji hrane, i to ocjenama od 1 do 5, gdje je 1=uopće mi nije važno, 5=vrlo mi je važno (Tablica 1.).

Tablica 1. Važnost atributa kod donošenja odluke o kupnji hrane

Atribut	N	\bar{x}	SD
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da je hrana ukusna.	165	4,59	,917
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da je hrana svježija.	165	4,58	,884
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da je hrana zdrava.	165	4,42	,963
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da je hrana cjenovno prihvatljiva.	165	4,11	,994
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da hrana dobro izgleda.	165	3,95	1,136
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da hrana ima neki certifikat, odnosno garanciju kvalitete.	165	3,66	1,176
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnija mi je hranjiva vrijednost, odnosno nutritivni sastav hrane.	165	3,61	1,135
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnija mi je zemlja porijekla hrane.	165	3,48	1,267
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnija mi je ambalaža hrane.	165	3,19	1,182
Kod donošenja odluke o kupnji hrane, najvažnije mi je da je hranu proizveo poznati proizvođač, odnosno da je hrana poznate marke proizvoda.	165	3,09	1,239
UKUPNO	165		

Promatrajući tablicu 1 razvidno je da je ispitanicima najvažnije da je hrana *ukusna* ($\bar{x}=4,59$; $SD=,917$); *svježija* ($\bar{x}=4,58$; $SD=,884$); *zdrava* ($\bar{x}=4,42$; $SD=,963$), a najmanje im je važna ambalaža ($\bar{x}=3,19$; $SD=1,182$) i da je hranu proizveo poznati proizvođač ($\bar{x}=3,09$; $SD=1,239$). Kako bi se detaljnije utvrdile procjene ispitanika, provedena je faktorska analiza metodom glavnih komponenata uz *Guttman-Kaiser* kriterij i *varimax* rotaciju. Analizom prikupljenih podataka ekstrahirana su dva faktora s karakterističnim korijenom većim od jedan (*Guttman-Kaiser*

kriterij) koji zajedno objašnjavaju 56,372% varijance. U tablici 2. prikazana je matrica faktorske strukture.

Tablica 2. Matrica faktorske strukture

FAKTORI I ČESTICE	ZASIĆENJE NA FAKTORIMA	
	1	2
1. VANJSKI ATRIBUTI		
Da ima neki certifikat/garanciju kvalitete	,814	
Da ju je proizveo poznati proizvođač/brand/marka	,782	
Zemlja porijekla	,772	
Hranjiva vrijednost tj. nutritivni sastav	,697	
Ambalaža	,421	,354
2. SUBJEKTIVNI ATRIBUTI		
Da je ukusna		,815
Da lijepo izgleda		,723
Prihvatljiva cijena		,685
Da je svježa	,418	,660
Da je zdrava	,541	,595

Pouzdanost dobivenih subskala, a koja je ispitana *Cronbachovim alpha-koeficijentom*, zadovoljavajuća je. Za čestice koje se odnose na faktor *vanjski atributi* pouzdanost iznosi ,784. Čestice koje pripadaju *subjektivnim atributima* imaju pouzdanost ,775.

U tablici 3. prikazana je srednja vrijednost rangova stavova ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane s obzirom na dob ispitanika.

Tablica 3. Srednja vrijednost rangova stavova ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane

	dob	N	M rangova
VANJSKI ATRIBUTI	20 – 30 godina	62	74,32
	31 – 40 godina	26	92,17
	41 – 50 godina	41	85,44
	51 – 60 godina	19	77,50
	61 i više	17	100,88
SUBJEKTIVNI ATRIBUTI	20 – 30 godina	62	91,03
	31 – 40 godina	26	78,83
	41 – 50 godina	41	73,52
	51 – 60 godina	19	74,34
	61 i više	17	92,62
	UKUPNO	165	

Kako bi se ispitalo postojanje statistički značajne razlike u stavovima ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane, s obzirom na dob ispitanika primijenjen je *Kruskal-Wallisov test* kojim je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika u stavovima ispitanika o vanjskim atributima ($\chi^2 = 5,774$, $df = 4$, $p > 0,05$) te o subjektivnim atributima ($\chi^2 = 4,970$, $df = 4$, $p > 0,05$). Za utvrđivanje postojanja statistički značajne razlike u stavovima ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane s obzirom na spol proveden je *Mann-Whitneyev U-test*. Tablica 4. prikazuje srednju vrijednost rangova stavova ispitanika o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane s obzirom na spol.

Tablica 4. Srednja vrijednost rangova stavova ispitanika o najvažnijim faktorima koji utječu na donošenje odluke o

kupnji hrane s obzirom na spol ispitanika

	spol	N	M rangova	Σ rangova
VANJSKI ATRIBUTI	muško	79	81,08	6405,00
	žensko	86	84,77	7290,00
SUBJEKTIVNI ATRIBUTI	muško	79	70,25	5549,50
	žensko	86	94,72	8145,50
UKUPNO		165		

Utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u stavovima muškaraca i žena o vanjskim atributima, no utvrđena je statistički značajna razlika u stavovima ispitanika o najvažnijim faktorima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane s obzirom na spol. Naime, žene statistički pozitivnije procjenjuju subjektivne attribute (tablica 5).

Tablica 5. Mann Whitney U-test stavova o najvažnijim atributima koji utječu na donošenje odluke o kupnji hrane s obzirom na spol ispitanika

	FAKTOR 1	FAKTOR 2
Mann-Whitney U	3245,000	2389,500
Wilcoxon W	6405,000	5549,500
Z	-,497	-3,318
p	,619	,001

Ispitanici su nadalje bili zamoljeni da navedu što za njih znači pojam „sigurna hrana“. S obzirom na frekvenciju odgovora, ispitanici najčešće navode sljedeće attribute: (1) kemijski i mikrobiološki ispravna hrana, (2) zdravstveno ispravna hrana, (3) domaća hrana, (4) zdravstveno ispravna i svježja hrana, (5) hrana koja je prošla kontrolu prije distribucije na tržište, (6) ekološki uzgojena hrana, (7) hrana koja je proizvedena od strane poznatog proizvođača i ima certifikat. Velika većina ispitanika (69,1%) smatra da građani Republike Hrvatske nisu dovoljno upoznati sa značenjem pojma „sigurna hrana“ te da se u nedovoljnoj mjeri (67,9% ispitanika) provodi informiranje građana o sigurnosti hrane, odnosno, o kupnji, pripremi i konzumaciji zdravstveno sigurnih proizvoda. Na pitanje o učestalosti proučavanja deklaracije na poleđini proizvoda prilikom kupnje i konzumiranja hrane, 44,8% ispitanika navodi da ponekada proučava deklaraciju, što su poražavajući rezultati u usporedbi sa svjetskim tržištima. Čak 60,6% ispitanika smatra da trgovci u Hrvatskoj neredovito vrše kontrolu zdravstvene ispravnosti hrane prije puštanja u prodaju.

Zaključak

Rad donosi najvažnija saznanja o potrošačkim navikama i atributima koji su važni prilikom donošenja odluke o kupnji hrane, kao i percepcije i stavove n=165 ispitanika sa područja sjeverozapadne Hrvatske o sigurnosti hrane koja se plasira na tržište. Rezultati istraživanja upućuju da se atributi kod donošenja odluke o kupnji hrane mogu klasificirati kao vanjski i subjektivni, gdje su subjektivni dominantniji, naime ispitanicima je najvažnije da je hrana ukusna, svježja i zdrava, temeljem čega se mogu dati preporuke o marketinškom pristupu proizvođača i trgovaca prilikom proizvodnje i prezentacije hrane.

Napomena

Podaci iznijeti u ovom radu predstavljaju dio rezultata istraživanja provedenog za potrebe izrade završnog rada studentice Nikoline Kralj obranjenog na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima 27. rujna 2018., pod mentorstvom Dušanke Gajdić, univ. spec. oec.

Literatura

- Barreiro-Hurlé J., Gracia A. de-Magistris T. (2010). Does nutrition information on food products lead to healthier food choices?. *Food Policy* 35:221-229.
- Broderick M., Bouchier-Hayes A., Larkin T. (2015). The average Irish consumer a packaged food

- profile. *British Food Journal* 117(11):2801-2813.
- Grunert K. (2005). Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics* 32(3):369-391.
- Grunert K., Wills J., Fernandez-Celemin L. (2010). Nutrition knowledge, and use and understanding of nutrition information on food labels among consumers in the UK. *Appetite* 55:177-189.
- Kidd M., (2000). Food safety – consumer concerns. *Nutrition & Food Science* 30(2):53-56.
- Krešić G. (2012). Trendovi u prehrani, Sveučilišna knjižnica Rijeka, Opatija 29-41.
- Lončarić R., Gurdon J., Zmaić K., Sudarić T. (2011). Percepcije potrošača o sigurnosti i rizicima povezanim s hranom. *Proceedings 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*, Pospšil M. (Ed.), 276-280. Opatija, Croatia: February 14-18.
- Nagyová I., Golian J., Géci A., Palkovič J., Čapla J., Kádeková Z. (2018). Food safety from a consumers' point of view: Food quality, *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 12(1):355-363.
- Sharf M., Sela R., Zentner G., Shoob H., Shai I. Stein-Zamir C. (2012). Figuring out food labels, Young adults' understanding of nutritional information presented on food labels is inadequate. *Appetite* 58:531-534.
- Starzyczna H., Stoklasa M., Sýkorová P. (2013). Behaviour of Czech customers when buying food products. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 313(7):2801-2810.
- Tabrizi J. S., Nikniaz L., Sadeghi-Bazargani H., Farahbakhsh M., Nikniaz Z. (2017). Determinants of the food safety knowledge and practice among Iranian consumers: A population-based study from northwest of Iran. *British Food Journal* 119(2):357-365.
- Terpstra M.J., Steenbeckers L.P.A., de Maertaelere N.C.M., Nijhuis S. (2005). Food storage and disposal: consumer practices and knowledge. *British Food Journal* 107:526-533.
- Wendy van Rijswijk L., Frewer J. (2008). Consumer perceptions of food quality and safety and their relation to traceability. *British Food Journal* 110(10):1034-1046.

Consumer perception on food safety in northwestern Croatia

Abstract

The aim of the paper is based on the primary research conducted on the sample of n=165 respondents in northwestern Croatia determine perceptions and consumer attitudes about food safety. Research results suggest that respondents are critical when making food purchasing decisions and for them is important that food is delicious, fresh, healthy, while the least important attribute when deciding about food purchase is packaging and producer of the food. When talking about food safety, consumers mainly think of food that is fresh, safe for consumption, manufactured by a well-known producer or ecologically produced and has passed certain controls prior to placing on the market.

Key words: food safety, consumer perceptions, questionnaire, northwest Croatia.

Ponašanje hrvatskih potrošača u konzumaciji *craft* piva

Nikola HINIĆ, Željka MESIĆ, Marina TOMIĆ MAKSAN

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi ponašanje hrvatskih potrošača u konzumaciji *craft* piva. On-line anketno ispitivanje provedeno je na uzorku od 219 ispitanika. Rezultati istraživanja pokazali su da ispitanici konzumiraju *craft* piva nekoliko puta tjedno prilikom druženja s prijateljima i obitelji, u kafićima i u restoranima. Ispitanici najčešće odabiru *craft* piva iz staklene ambalaže i za čiju su fermentaciju korišteni *Ale* kvasci. Većina ispitanika konzumira *craft* piva domaćeg podrijetla i s volumnim udjelom alkohola između 5,6-7%, te 3,5-5,5%. Rezultati ovog istraživanja daju vrijedne informacije proizvođačima *craft* piva u svrhu planiranja proizvodnje i marketinških aktivnosti.

Ključne riječi: ponašanje, potrošači, *craft* piva, anketno istraživanje

Uvod

Početakom 70-ih godina 20. stoljeća u SAD-u su se počele pojavljivati male pivovare koje se danas nazivaju *craft* pivovarama. *Craft* pivovare usmjerene su na proizvodnju piva u manjim količinama, te je sam postupak fermentacije dugotrajniji u odnosu na industrijska piva (Brewers Association, 2017). Osim toga, usmjerene su na diferencijaciju te inovacije proizvoda (Carvalho i sur., 2018). U posljednjih pet godina javlja se trend proizvodnje i potrošnje *craft* piva u Hrvatskoj. Prema autoru Bičaku (2017) danas u Hrvatskoj posluje više od 30 malih nezavisnih pivovara, čiji je udio na tržištu piva oko 2%. U Hrvatskoj pojam *craft* pivovara još uvijek nije zakonski reguliran, no prema Carinskoj upravi mala nezavisna pivovara je pivovara s godišnjom proizvodnjom piva do 125.000 hektolitara koja je pravno i ekonomski neovisna od bilo koje druge pivovare, koja koristi proizvodne i skladišne prostore koji su fizički odvojeni od prostora bilo koje druge pivovare u kojoj se proizvodi pivo i koja ne proizvodi pivo prema licenci (Hinić, 2018).

S obzirom na rastući trend proizvodnje i potrošnje *craft* piva u Hrvatskoj i nedostatak istraživanja o tržištu *craft* piva, javlja se potreba za istraživanjem ponašanja hrvatskih potrošača u konzumaciji *craft* piva. Ranija istraživanja o ponašanju potrošača u konzumaciji *craft* piva uglavnom su orijentirana na važnost pojedinih obilježja *craft* piva za potrošače, kao i njihove motive za konzumaciju *craft* piva, dok je mali broj istraživanja usmjeren na ponašanje potrošača u konzumaciji *craft* piva. Aquilani i suradnici (2015) su u istraživanju s talijanskim potrošačima utvrdili da se *craft* piva u Italiji najčešće konzumira u pubovima prilikom druženja s članovima obitelji. Rezultati istraživanja provedenog u Brazilu pokazali su da 24,7% ispitanika konzumira *craft* piva jednom tjedno, dok njih 24% to čini 2-3 puta tjedno (Carvalho i sur., 2018). Istraživanje provedeno u Meksiku pokazalo je da potrošači najčešće odabiru tamna i svijetla *craft* piva domaćeg podrijetla (Gomez-Corona i sur., 2016). U istom istraživanju navode se sljedeća ograničenja za učestaliju konzumaciju *craft* piva; nedostatak specijaliziranih trgovina, nedostatak promocije *craft* piva, nedostatak vremena te općenita niska konzumacija alkohola. Istraživanje autorice Palić (2015) o ponašanju hrvatskih potrošača u konzumaciji industrijskog piva pokazuje da hrvatski potrošači najčešće konzumiraju pivo u kafićima i/ili restoranima, pri čemu daju prednost pivama domaćeg podrijetla.

Materijal i metode

On-line anketno ispitivanje provedeno je na uzorku veličine 219 ispitanika u razdoblju travanj-svibanj 2018. Web adresa anketnog upitnika bila je plasirana na Facebook u dvije grupe (*Volim pivo i Ljubitelji dobrog piva*). Sudjelovanje u anketnom ispitivanju je bilo dobrovoljno i trajalo je u prosjeku 8 minuta po ispitaniku.

Anketni upitnik se sastojao od 14 pitanja vezanih uz ponašanje u konzumaciji craft piva te socio-demografskih obilježja (spol, dob, stručna sprema, status, mjesečna primanja i mjesto stanovanja). Analiza podataka provedena je u statističkom programu SPSS, verzija 21, pri čemu je provedena jednovarijantna analiza (frekvencije i distribucija podataka).

Rezultati i rasprava

Opis uzorka

U istraživanju je sudjelovao veći broj muškaraca (66,2%) u odnosu na žene (33,8%). Različitosti u zastupljenosti muškaraca i žena u ovom istraživanju mogu se povezati s rezultatima istraživanja autora Aquilani i sur. (2015) koji pokazuju da je 60% talijanskih potrošača craft piva muškog spola. Najveći udio ispitanika ima između 31 i 40 godina (45,7%), slijede ispitanici starosti 18-30 godina (37%) i 41-50 godina (14,2%). Najmanji udio ispitanika ima 51-60 godina (3,2%), dok niti jedan ispitanik nije stariji od 60 godina. Dobiveni rezultati potvrđuju rezultate istraživanja autora Gomez-Corona i sur. (2016) koji pokazuju da su ispitanici mlađe životne dobi (25-35 godina) najučestaliji konzumenti craft piva. Polovica ispitanika ima završenu visoku ili višu školu (49,8%), njih 33,3% ima srednjoškolsko obrazovanje, a 16% ima završen magisterij ili doktorat. Samo 0,9% ispitanika ima završenu samo osnovnu školu. Čak 78,5% ispitanika su zaposleni, 18,3% njih su studenti, dok su ostalih 3,2% nezaposleni. Najviše ispitanika je s područja Grada Zagreba (47,9%). Četvrtina ispitanika ima individualna mjesečna primanja od 4.001-6.000 kn (25,6%) i do 4.000 kn (24,7%). Njih 23,3% ima primanja između 6.001-8.000 kn, a ostalih 11% ima mjesečna primanja od 8.001-10.000 kn.

Ponašanje u konzumaciji craft pive

Čak 91,3% ispitanika se izjasnilo da konzumira *craft* piva, dok ostalih 8,7% ne konzumiraju *craft* piva. Kao najčešći razlog nekonzumacije *craft* piva navodi se nekonzumacija piva (37%). Jednak broj ispitanika navodi da im se ne sviđa okus *craft* piva i da im *craft* piva nisu dostupna (21%). Za 11% ispitanik *craft* piva su preskupa, a njih 5% ne pije alkohol. Ostalih 5% ne zna razlog nekonzumacije *craft* piva. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima autora Gomez-Corona i sur. (2016), koji su identificirali jednake razloge za nekonzumaciju *craft* pive. Među ispitanicima koji konzumiraju *craft* piva ($n=200$) najveći je udio onih koji takva piva konzumiraju nekoliko puta tjedno (42,5%), što je jednako rezultatima istraživanja Carvalho i sur. (2018). Četvrtina ispitanika konzumira *craft* piva nekoliko puta mjesečno, a njih 11% nekoliko puta tjedno. *Craft* piva svakodnevno konzumira 10,5% ispitanika, a njih 7% to čini rjeđe od jednom mjesečno. Ostalih 6,5% ispitanika konzumira *craft* piva jedno mjesečno. Jednako kao u istraživanju koje su proveli Aquilani i sur. (2015) najčešća prigoda za konzumaciju *craft* piva je druženje s prijateljima i/ili obitelji (74,5%), dok čak 55,5% ispitanika konzumiraju *craft* piva bez posebne prigode. Oko 20% ispitanika konzumira *craft* piva najčešće na koncertima i festivalima.

Što se tiče mjesta konzumacije *craft* piva, većina ispitanika odabire kafiće i restorane (80,5%), slijede ispitanici koji konzumiraju *craft* piva kod kuće (63%) i kod prijatelja i/ili članova obitelji (28%). Čak 82,5% ispitanika konzumira *craft* piva podjednako tijekom cijele godine, bez obzira na godišnja doba. Ipak, 13% ispitanika najčešće konzumira *craft* piva ljeti, a za 3% ispitanika proljeće i jesen su godišnja doba kada najčešće konzumiraju *craft* piva.

Rezultati istraživanja pokazuju da ispitanici najčešće konzumiraju *craft* pivo iz staklene ambalaže (47,5%), slijede oni koji odabiru najčešće točeno *craft* pivo (32%), dok 20% navodi da nema razlike u ambalaži. Samo 1 ispitanik najčešće odabire *craft* pive iz limenke.

Na temelju rezultata prikazanih u tablici 1. vidljivo je da ispitanici (77%) najčešće konzumiraju *craft* piva za čiju su fermentaciju korišteni pivski kvasci gornjeg vrenja „Ale kvasci“. 11% ispitanika ne zna koja *craft* piva s obzirom na kvasce najčešće konzumiraju, dok 8,5% njih navodi lager *craft* piva, a 3% *craft* piva s divljim kvascima.

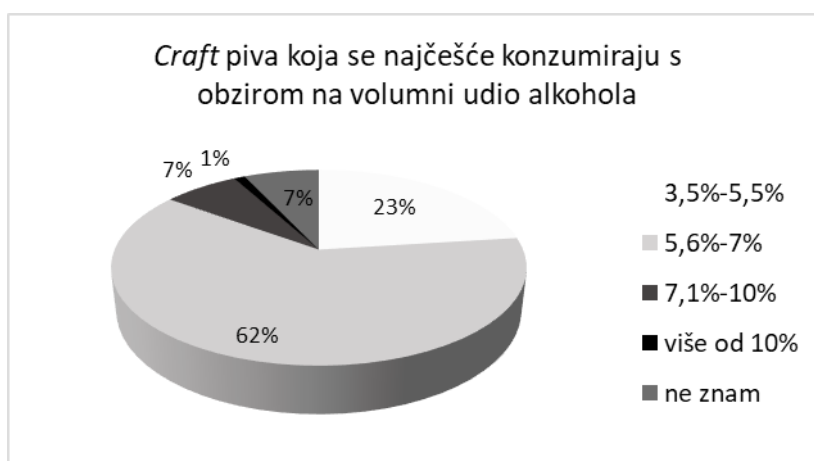
Tablica 1. *Craft* piva koja se najčešće konzumiraju s obzirom na kvasce

Pivski kvasci	N	%
<i>Ale</i>	154	77,0
Lager	17	8,5
Divlji kvasci	6	3,0
Ne znam	23	11,5
Ukupno	200	100,0

S obzirom na boju, svijetla *craft* piva najčešći su odabir ispitanika (43%), slijede ispitanici koji ne prave razliku s obzirom na boju *craft* piva (30%), a 13% ispitanika najčešće konzumira crvena *craft* piva. Za 9% ispitanika tamna *craft* piva su najčešći odabir, dok samo 5% najučestalije odabire crna *craft* piva.

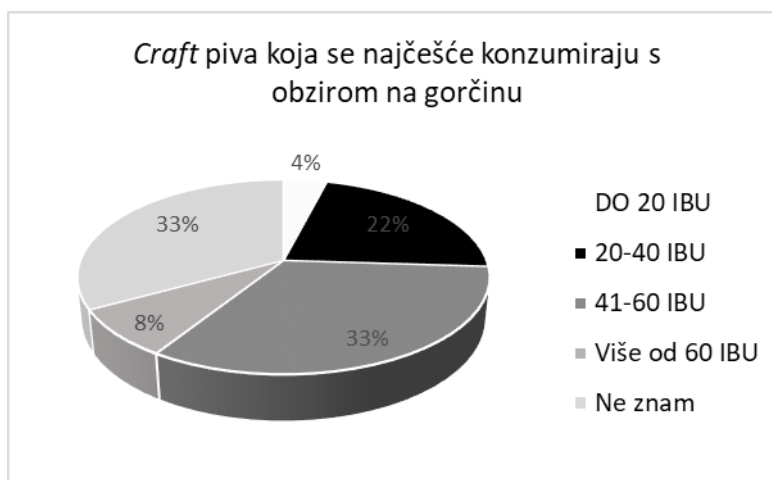
Po pitanju bistrine, ispitanici najčešće nemaju preferirana *craft* piva (41%), dok njih 37,5% najučestalije konzumira mutna (nefiltrirana) *craft* piva. Bistra (filtrirana) *craft* piva najčešće konzumira 21,5% ispitanika.

Prema rezultatima prikazanim u grafikonu 1. vidljivo je da najveći udio ispitanika (62%) konzumira *craft* piva s volumnim udjelom alkohola između 5,6-7%, te 3,5-5,5% (23%). Samo 1% ispitanika navodi da najčešće konzumira *craft* piva s volumnim udjelom većim od 10%.



Grafikon 1. *Craft* piva koja se najčešće konzumiraju s obzirom na volumni udio alkohola

Čak trećina ispitanika ne zna gorčinu *craft* piva koja najčešće konzumiraju prema IBU ljestvici. Isti udio ispitanika najčešće konzumira *craft* piva gorčine između 41 i 60 IBU, dok samo 4% najučestalije odabire *craft* piva gorčine do 20 IBU – Grafikon 2.



Grafikon 2. *Craft* piva koja se najčešće konzumiraju s obzirom na gorčinu

Ispitanici pokazuju preferencije prema *craft* pivama domaćeg podrijetla (81,5%), dok samo 18,5% najčešće konzumira *craft* piva stranog podrijetla.

Što se tiče pivovara, *craft* piva koje proizvode Nova runda craft brewery (23,5%) i Zmajaska pivovara (22,5%) su najčešće konzumirana *craft* piva – Tablica 2.

Tablica 2. Craft piva koja se najčešće konzumiraju

Pivovara	N	%
Nova runda craft brewery	47	23,5
Zmajaska pivovara	45	22,5
Pivovara Medvedgrad	38	19,0
The Garden brewery	20	10,0
Ostali craft proizvođači	17	8,5
5th Element	6	3,0
Homebrew pivo	6	3,0
Pulfer	5	2,5
Varionica craft brewery	5	2,5
Bez razlike	5	2,5
L.A.B. Split craft brewery	3	1,5
Brlog zadružna pivovara	2	1,0
Crafter's	1	0,5
Ukupno	200	100,0

Zaključak

Ispitanici najčešće konzumiraju *craft* piva nekoliko puta tjedno, i to prilikom druženja s prijateljima i obitelji. Kao mjesto konzumacije *craft* piva najčešće odabiru kafiće i restorane ili *craft* piva konzumiraju kod kuće. Ispitanici najčešće odabiru *craft* piva iz staklene ambalaže i točena *craft* piva. Među ispitanicima dominiraju oni koji najučestalije odabiru svijetla i nefiltrirana *craft* piva, za čiju su fermentaciju korišteni *Ale* kvasci. Najčešći odabir ispitanika su *craft* piva domaćeg podrijetla i s volumnim udjelom alkohola između 5,6-7%, te 3,5-5,5%. *Craft* piva iz malih nezavisnih pivovara Nova runda craft brewery i Zmajaska pivovara su najčešći odabir ispitanika. Osnovno ograničenje ovog istraživanja je veličina uzorka. Stoga se u budućnosti preporuča isto istraživanje provesti na većem uzorku. Nadalje, za buduća istraživanja se također preporuča ispitati čimbenike za konzumaciju *craft* piva, te utjecaj istih na ponašanje u konzumaciji *craft* piva.

Literatura

- Aquilani B., Laureti T., Poponi S., Secondi L. (2015). Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. *Food quality and preference* 41:214-224.
- Bičak D. (2017). Pivo u Hrvatskoj zapošljava 28.000 ljudi, proizvodnja raste. Raspoloživo: <http://www.poslovni.hr/poduzetnik/pivo-u-hrvatskoj-zaposljava-28000-ljudi-proizvodnja-raste-330449>
- Brewers Association. (2017). Craft Brewer Defined. Raspoloživo: <https://www.brewersassociation.org/statistics/craft-brewer-defined/>
- Carvalho N.B., Minim L.A., Nascimento M., Ferreira G.H.D.C., Minim V.P.R. (2018). Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer. *British Food Journal* 120(2):378-391.
- Gómez-Corona C., Escalona-Buendía H.B., García M., Chollet S., Valentin D. (2016). Craft vs. industrial: Habits, attitudes and motivations towards beer consumption in Mexico. *Appetite* 96:358-367.
- Hinić N. (2018). Ponašanje potrošača u konzumaciji craft piva. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu

Agronomski fakultet.

Palić T. (2015). Analiza procesa donošenja odluke o kupnji piva. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet

Croatian consumers' behaviour in the craft beer consumption

Abstract

The goal of this research was to determine Croatian consumers behaviour in craft beer consumption. On-line survey was done on a sample of 219 respondents. Results of the research showed that respondents consume craft beer several times a week, with friends and family members, in cafes and in restaurants. The respondents mostly choose craft beer for which fermentation *Ale* yeasts were used. Most respondents consume craft beer of domestic origin with a share of alcohol volume between 5.6-7% and 3.5-5%. The results of this research give valuable information to craft beer manufacturers in order to plan production and marketing activities.

Key words: behaviour, consumers, craft beer, survey

Wine and health: Croatian consumers' perspectives

Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ

Institute for agriculture and tourism, C. Hugues 8, 52440 Poreč, Croatia (e-mail: anita@iptpo.hr)

Abstract

A survey regarding wine and health from the perspective of Croatian consumers was conducted based upon two samples; wine fair visitors and the local population. The former sample was found to be both more involved as well as more health consciousness with respect to wine compared to the local population. In both samples, the perceptions of wine as a healthy beverage were ranked highest, followed by the perception of wine as being good for one's health, while wine as forming part of a healthy lifestyle scored the lowest rank. In terms of gender differences, men in both samples had more positive perceptions about the health aspects of wine. Highly educated (university degree) male managers were most likely to consume wine as part of a healthy lifestyle. Less-educated (secondary education) women in the lowest income bracket perceived most that wine is a natural beverage. The survey will be continued, while the stated results provide implications for future research and create potential for promoting wine as a healthy beverage and as part of a healthy lifestyle.

Key words: wine, health, consumers, perspectives, Croatia

Introduction

Moderate wine consumption is surveyed in this research in relation to its positive aspects for health. Since the discovery of the so-called 'French paradox' (a diet of high fat and cholesterol intake along with red wine that does not negatively impact health factors, such as cardiovascular risks) by Renaud and de Lorgeril (1992), medical research has found other positive relations of wine to health (and more chemical substances with positive effects).

Simultaneously, studies have concentrated on consumer perceptions of wine as a healthy product. One survey in France, Italy and Spain (Vecchio et al., 2017) demonstrated that consumers consider that moderate consumption of wine is positive for their health and beneficial for preventing disease. In Spain, consumers were interested in functional wines with more resveratrol (Barriero-Hurlé et al., 2008).

Medical surveys by Anekonda (2006) and Shen et al. (2015) illustrated the positive effects of resveratrol in wine on cardiovascular health and Alzheimer's disease. Magrone et al. (2008) showed the positive effects of wine on the immune system, while Flechtuer-Mors et al. (2004) demonstrated its effects on overweight persons. Certain sociodemographic features of consumers, such as gender and age, have been found to have significant positive impacts regarding perceptions of the health benefits of wine; according to Yoo et al. 2013 and Chang et al., 2016, men have more positive perceptions about the effects of wine on their health compared to women.

In Croatia, there is a distinct lack of research regarding the relation between wine and health. During the project 'Malvasia TourIstra', which involved analyzing consumer behaviour towards wine, we put forth a set of questions about wine and health which were used for this paper. Our research focused on the perceptions of wine as a natural product, consumption of wine as part of a healthy lifestyle and wine as being good for health. This research will be followed up through the new scientific project 'Vinum Sanum' 2018–2022, financed by the Croatian Agency for Science and Higher Education (HRZZ).

Materials and methods

For the purpose of this paper a convenient sample of 103 local residents and a sample of 107 visitors of wine fair “Vinistra” were chosen. Visitors were approached by trained researchers and asked to participate in the survey. The self-complete questionnaires were administered by researchers. The sociodemographic features of the sample wine fair visitors were; majority females (2/3), average age 34, with university (2/3) or secondary school (1/3), 26% were earning up to 1.000 Euro/month, 25% 1.001-2.000 Euro/month and 45% more than 2.000 Euro/month. Residents were also in majority females (2/3), somewhat older, in average 40 years of age, higher educated (88% with university, 13% with secondary education), employees (63%) or self employed (13%) with 6% had less than 1000 Euro/month, 61% had income up to 1.000 Euro, 30% had 1.001-2.000 Euro/month and 9% more than 2.001 Euro/month (and women were more often in lower income brackets than men). The survey was conducted as part of a project financed by IPA/EFRR “Malvasia TourIstra” 2014-2015. by project researchers. A questionnaire was used as a research tool which contained 35 questions; general opinions, knowledge about wine, preferences and perceptions of wine attributes and motives for wine consumption. For this paper a set of questions among all was chosen; respondents were asked their opinions: if wine is considered natural product, if they thought consumption of wine to be part of a healthy lifestyle and whether they perceive wine as good for their health. These three questions were statistically coded using the Likert scale, whereas 1 was the lowest rank (totally disagree) while 5 was highest ranked (totally agree with statement).

Although in both samples we queried Croatian citizens only, the sample of wine fair visitors was divided from the local residents because through statistical procedures major differences occurred regarding the level of perceptions towards wine, whereas wine fair visitors were more involved and more positive toward all three health aspects of wine. Further, the social feature gender showed statistical differences, therefore the samples were further divided and examined by gender.

Statistical methods used for data processing included univariate (percentages) and bivariate statistics (chi square measure, correlations, contingency coefficients). Univariate statistics were used for general description of the samples, while bivariate statistics were used to determine the differences related to socio demographic and economic features between men and women (age, education, employment, income of respondents).

Results and discussion

Our survey demonstrates that in general the wine fair visitors perceive higher the health aspects of wine compared to the local population. In total 60.3% wine fair visitors graded as 5 (totally agree) that wine is a natural beverage, 41.2% that wine is good for their health (grade 5) and somewhat lower, 27.9% that wine is a part of their healthy lifestyle (grade 5; further 32.2% grade 4 and 27.9% grade 3).

In comparison to our questions, Chang *et al.* (2016) found 80% of US consumers' perceived wine healthier than beer and other alcohol beverages (and men more positive than women). The survey of Higgins and Llanos (2015) showed that 75% of respondents stated that wine has better properties than beer and other alcohol beverages, 50% that wine is a healthy alcohol beverage and 39.9% would consume more wine if it was healthy for them.

Our survey demonstrated the grades were highest for the statement that wine is a natural beverage; it scored 4.27 for men and 3.68 for women wine fair visitors vs. 3.65 for men and 3.32 for local women. The statement that wine is good for health was graded 4.02 by men and 3.88 by women wine fair visitors vs. 3.6 by local men and 3.26 by women. Consumption of wine as a part of a healthy lifestyle reached the lowest overall grades comparing to the other two statements, reaching 3.66 for men and 3.31 for women wine fair visitors vs. 3.19 by local men and 2.90 by local women.

Table 1. Correlations of socio demographic and economic indicators for men

<i>"Vinistra" male visitors</i>				
Variable	χ^2	dF	Cc	Indicator
Wine is good for ones health	15.1	16	0.510	Income
	3.21	5	0.667	Education
	14.1	12	0.290	Age
Wine is a natural beverage	20.4	18	0.433	Income
	6.20	5	0.284	Education
	7.8	12	0.800	Age
I consume wine as part of my healthy lifestyle	17.6	20	0.610	Income
	2.74	5	0.739	Education
	7.8	12	0.800	Age

Local males'

Variable	χ^2	dF	Cc	Indicator
Wine is good for ones health	14.1	12	0.290	Age
	6.3	4	0.177	Education
	24.9	16	0.070	Employment
Wine is a natural beverage	11.9	12	0.446	Age
	6.07	4	0.194	Education
	24.8	16	0.084	Employment
I consume wine as part of my healthy lifestyle	7.8	12	0.800	Age
	2.8	4	0.585	Education
	17.6	16	0.348	Employment

Source: Data processed by author

Table 2. Correlations of socio demographic and economic indicators for women

<i>"Vinistra" female visitors</i>				
Variable	χ^2	dF	Cc	Indicator
Wine is good for ones health	11.2	15	0.732	Income
	7.3	10	0.689	Education
	19.4	20	0.495	Working status
Wine is a natural beverage	23.7	18	0.162	Income
	8.1	12	0.775	Education
	26.6	24	0.321	Working status
I consume wine as part of my healthy lifestyle	12.6	21	0.921	Income
	10.2	14	0.745	Education
	26.3	22	0.554	Working status

Local females

Variable	χ^2	dF	Cc	Indicator
Wine is good for ones health	21.3	16	0.166	Age
	6.5	4	0.162	Education
	14.9	16	0.525	Income
Wine is a natural beverage	16.6	16	0.410	Age
	4.31	4	0.362	Education
	12.3	16	0.720	Income
I consume wine as part of my healthy lifestyle	16.6	16	0.408	Age
	5.9	4	0.200	Education
	19.6	16	0.236	Income

Source: Data processed by author

Due to the observed statistical differences between men and women in all three statements regarding health aspects on wine, we have further examined whether other socio demographic or economic features of respondents have affected their perceptions toward the health aspects of wine. Our results are in accordance with the study of Chang et al. (2016) with the gender differences, and with men more positive toward positive effects of wine on their health compared to women. We used four socio demographic and economic features: age, income, working status and employment. While for male wine fair visitors income, age and education were highly statistically important, for the local male population, age had the highest impact on their health perceptions of wine.

In the case of women, income and age were the most influential factors on local women, while for women wine fair visitors income and education had highest impact on their perceptions in terms of the health aspects of wine.

The male visitors of wine fairs with an average income up to 1.001 Euro monthly were most positive about the statement wine is a natural beverage. Employees were most positive that wine good for their health, while highest educated, managers and entrepreneurs were most positive to wine as part of healthy lifestyle.

Local men aged 35 up to 54 and higher educated (university degree) men, employees and self-employed men with an average monthly income up to 1.001 Euro perceived wine to be a natural beverage with higher grades than other men. Local men employees, higher educated, with average monthly income up to 1.001 Euro aged 25 to 34 and 45 to 54 perceived wine to be part of healthy lifestyle more often compared to other local men.

Local women with secondary education perceive wine as a natural beverage more often than other women, employed local women with lower income (less than 1.001 Euro) were more likely to consider that wine is good for their health.

Younger female wine fair visitors (up to 25 years of age) and women employees (with income 300 to 700 Euro) were more positive regarding statement that wine is a natural beverage and considered more often that wine is a part of their healthy lifestyle. The highest educated women and the ones with average monthly income of 300 to 1.001 Euro were most positive about wine consumption as part of healthy lifestyle.

Conclusions

This survey on wine and health perceptions of Croatian wine consumers was executed on two samples; wine fair visitors and the local population. The wine fair visitors had overall higher positive perceptions of wine as a natural product. Further, men, wine fair visitors were more positive than women on all three statements regarding positive health aspects of wine.

The perception of wine as a natural beverage was ranked highest in all groups (also in groups divided by gender), while consumption of wine as part of a healthy lifestyle scored lowest.

The impact of socio demographic and economic features of respondents were demonstrated to impact on the perception of wine as a natural beverage through age of males and education of women wine fair visitors. For the same statement, for local men age too was most important, while for local women income was most important.

Raising health consciousness could be a positive direction in promoting wine as a healthy product. The perception and awareness of wine as a part of a healthy lifestyle and advertisements of the health benefits of wine could be fortified with scientific research of medical and consumers' surveys. Further implications could improve dietary choices and adjust consumers' personal knowledge and awareness of wine as a healthy product.

The carriers of such promotion could be wine producers at their wine cellar, wine shop employees and catering facilities, such as restaurants and hotels.

References

- Anekonda T.S. (2006). Resveratrol – a boon for treating Alzheimer's disease?. *Brain Research Review*. 52(2):316-326.
- Barriero-Hurlé J., Colombo S., Cantos-Villar E. (2008). Is there a market for functional wines? Consumer preferences and willingness to pay for resveratrol-enriched wines. *Food Quality and Preference* 19(4):360-371.
- Chang K.J., Thach M.L., Olsen J. (2016). Wine and health perceptions: Exploring the impact of gender, age and ethnicity on consumer perceptions of wine and health. *Wine Economics & Policy* 5(2):105-113.

- Flechteur-Mors M., Biesalski H.K., Jenkinson C.P., Adler G., Ditschneid H.H. (2004). Effects of moderate consumption of white wine on weight loss in overweight and obese subjects. *International Journal of obesity related Metabolic disorders* 28:1420-1426.
- Higgins L.M., Llanos E. (2015). A healthy indulgence? Wine consumers and the health benefits of wine. *Wine Economics & Policy* 4(1):3-11.
- Magrone T., Candore G., Caruso C., Jerillo E., Covelli V. (2008). Polyphenols from red wine modulate immune responsiveness: bio-logical and clinical significance. *Current Pharma Research* 14:2733-2748.
- Renaud S., de Lorgeril M. (1992). Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet* 20:339(8808):1523-6.
- Shen J., Wilmot K.A., Ghasemzadeh N., Molloy D.L., Burkman G., Mekonnen G., Sperling L.S. (2015). Mediterranean dietary patterns and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition* 35:425-449.
- Vecchio R., Decordi G., Gressillon L., Gugenberger C., Maheo M., Jourjon F. (2017). European consumers' perception of moderate wine consumption on health. *Wine Economics and Policy* 6:14-22.
- Yoo Y.J., Saliba A.J., MacDonald J.B., Prenzler P.D., Ryan D. (2013). A cross cultural study of wine consumers with respect to health benefits of wine. *Food Quality and Preference* 28(2):531-538.

Vino i zdravlje: poveznice s gledišta potrošača vina

Sažetak

Istraživanje o vinu i zdravlju iz perspektive hrvatskih potrošača temeljilo se na dva uzorka; posjetiteljima vinskog sajma i lokalnom stanovništvu. Posjetitelji vinskog sajma bili su bolje upućeni u vina i više zdravstvene svijesti o vinu u odnosu na lokalno stanovništvo. U oba uzorka percepcija vina kao zdravog napitka rangirana je najvišom ocjenom, a slijedi je percepcija da je vino dobro za zdravlje, dok je najniži rang imala tvrdnja vino je dio mog zdravog načina života. Razlike prema spolu pokazale su u oba uzorka da muškarci imaju pozitivnije percepcije o zdravstvenim aspektima vina. Visoko obrazovani muškarci (sveučilišni stupanj), menadžeri najčešće su bili najviše skloni konzumirati vino kao dio zdravog načina života. Najniže obrazovane žene (srednjoškolsko obrazovanje) i one s najnižim mjesečnim dohotkom najčešće percipiraju vino kao prirodno piće. Istraživanje će se nastaviti, a navedeni rezultati su dali implikacije za buduća istraživanja i stvaranje potencijala za promociju vina kao zdravog pića i dijela zdravog načina života.

Ključne riječi: vino, zdravlje, potrošači, percepcija, Hrvatska

Segmentacija tržišta svježeg mesa iz slobodnog uzgoja

Damir KOVAČIĆ, Željka MESIĆ, Dražen BARIĆ

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

Sažetak

Cilj rada je identifikacija potrošačkih segmenata na tržištu mesa iz slobodnog uzgoja. Provedeno je anketno ispitivanje na prigodnom uzorku od 114 kupaca svježeg mesa u Gradu Zagrebu. Faktorskom i klaster analizom otkrivena su dva potrošačka segmenta koji su nazvani (1) ljubitelji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja i, (2) racionalni potrošači svježeg mesa. Potrošači prvog segmenta preferiraju meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na ono konvencionalno uzgojeno. Taj segment kupaca značajno više u odnosu na racionalne potrošače drži da je meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na ono konvencionalno uzgojeno zdravije, ukusnije, ljepšeg izgleda, kvalitetnije i sigurnije. Ljubitelji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja pri kupnji mesa veću pažnju pridaju izgledu mesa, podrijetlu, proizvođaču i načinu proizvodnje u odnosu na racionalne potrošače. Rezultati istraživanja daju informacijsku podlogu proizvođačima svježeg mesa za provođenje diferencirane marketinške strategije.

Ključne riječi: *anketa, svježe meso, slobodan uzgoj, segmentacija, potrošači*

Uvod

Domaći uzgajivači stoke danas većinom slijede strategiju cjenovne konkurentnosti što za veliki dio njih nije dugoročno održivo jer nemaju troškovne prednosti u odnosu na inozemnu konkurenciju. Stoga oni svoju ponudu trebaju diferencirati kroz proizvode veće vrijednosti. Vrijednosti stoke odnosno vrijednost svježeg mesa, među ostalim, može se povećati ako se konvencionalni način uzgoja stoke zamjeni slobodnim. Pretpostavka za diferencijaciju ponude je segmentacija tržišta i ciljno usmjereni marketing. Segmentacija je postupak podjele ukupnog tržišta na manje skupine potrošača, tržne segmente ili odsječke koji se međusobno razlikuju s obzirom na njihove percepcije, preferencije i/ili obrasce ponašanje (usp. Mesías i sur., 2003.). U istraživanjima za potrebe segmentacije tržišta, uz općenite psihografske varijable (npr. jakost kupnje, uloga u kupnji), potrebno je prikupiti informacije o karakteristikama i pogodnostima koje potrošači vežu uz konkretne proizvode i usmjeriti se na stvarno potrošačko ponašanje (usp. Yankelovich i Meer, 2006).

Potrošnja mesa kroz povijest bila je jedan od statusnih simbola društvenog i financijskog položaja pojedinca. S industrijalizacijom i rastom dohotka potrošnja mesa sve više raste. Međutim, kako u svom radu navodi Mili (1998) potražnja za mesom, posebno u razvijenim zemljama sve manje ovisi o dohotku i cijeni proizvoda, a sve više o kvalitativnim faktorima potražnje kao što su preferencije, vrijednost proizvoda i stavovi potrošača. Stoga, cilj ovog rada je segmentacija tržišta svježeg mesa iz slobodnog uzgoja na temelju stavova potrošača.

Materijal i metode

Anketno istraživanje je provedeno na tržištu Grada Zagreba tijekom 2017. godine na prigodnom uzorku od 114 kupaca svježeg mesa. Anketni upitnik je sadržavao pitanja o ponašanju u kupnji i potrošnji svježeg mesa, stavovima, važnosti pojedinih obilježja u kupnji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja te socio-demografskim obilježjima ispitanika. Faktorska i hijerarhijska klaster analiza su korištene za podjelu ispitanika u različite segmente/skupine, pri čemu su stavovi potrošača o svježem mesu iz slobodnog uzgoja u odnosu na meso iz konvencionalnog uzgoja korišteni kao ulazne varijable za faktorsku analizu. Razlike u stavovima među klasterima (segmentima) ispitane su pomoću Mann-Whitney U-testa, dok su razlike u odnosu na njihove socio-demografske karakteristike i ponašanje u kupnji

i potrošnji svježeg mesa ispitane pomoću $hi - kvadrat$ testa. Obrada podataka je obavljena u statističkom paketu SPSS19.

Rezultati i rasprava

Opis uzorka

U istraživanju je sudjelovalo 64,9% ženskih i 35,1% muških osoba. Prema dobi najviše su bile zastupljene mlađe skupine ispitanika od 26 – 35 godina (35,1%), zatim od 36- 45 godina (25,4%) i do 25 godina (28,0%), a puno manje zastupljene one od 46 – 55 godina (8,8%) i starije od 56 godina (2,7%). Prema obrazovanju najzastupljeniji su ispitanici sa srednjom stručnom spremom (49,1%), zatim s višom i visokom stručnom spremom (41,2%) te puno manje oni s magisterijem i doktoratom (7,8%) i osnovnom školom (1,8%). Najviše ispitanika je iz kućanstava sa četiri člana (29,6%), zatim s 3 člana (17,9%), s 2 člana (15,7%), sa 6 i više članova (13,1%) te najmanje s jednim članom, svega 1,8%.

Ponašanje u kupnji i potrošnji svježeg mesa

Od kategorija mesa ispitanici najčešće kupuju piletinu (96,0%), zatim svinjetinu (59,6%), teletinu i junetinu (43,0%), puretinu (21,1%), govedinu (13,0%) te janjetinu (11,4%). Svježe meso se najčešće kupuju u mesnicama (63,2%), zatim u supermarketima (45,6%) te izravno od proizvođača (18,4%). S obzirom na učestalost kupnje dvije trećine ispitanika meso kupuje više puta tjedno (58,8%), 22,8% jednom tjedno a ostali rjeđe. Većina ispitanika (39,5%) kupuje između 0,5 i jednog kilograma svježeg mesa po jednoj kupnji, 22,8% između jednog i 2 kilograma, 12,3% između 1,5 i 2 kg te 15,8% više od 2 kg po jednoj kupnji. Količina mesa koja se kupuje uvelike je povezana s brojem članova obitelji.

S obzirom na način uzgoja većina ispitanika preferira tradicionalni uzgoj (83,3%), zatim organski (14%) te konvencionalni (2,65%).

Segmentacija potrošača svježeg mesa iz slobodnog uzgoja

Postupak segmentacije tržišta proveden je u dva koraka. Prvo je provedena faktorska analiza, a potom su prema faktorskim vrijednostima ispitanici podijeljeni u dva klastera. Dobiveni klasteri opisani su na temelju ostalih relevantnih obilježja uključenih u istraživanje. Ulazne varijable za provedbu faktorske analize su bile stavovi ispitanika o svježem mesu iz slobodnog uzgoja u odnosu na meso iz konvencionalnog uzgoja.

Kako bi se ocijenila podobnost originalnih podataka kao ulaznih varijabli u faktorsku analizu korišteno je nekoliko statističkih kriterija za ispitivanje korelacije originalnih varijabli. Prvi korišteni kriterij je "Bartlettov test sferičnosti" (test of sphericity) s kojim se ispituje hipoteza da uzorak potiče iz osnovnog skupa u kojem varijable nisu u korelaciji. Uz $hi - kvadrat$ od 466,780 i razinu signifikantnosti 0,000, odbacili smo polaznu hipotezu, te zaključili da su varijable u korelaciji. Potom je korišten statistički kriterij Kaiser-Meyer-Olkin koji se smatra najboljim postupkom za ispitivanje korelacijskih matrica. Kaiser-Meyer-Olkin-kriterij iznosi 0,815 što prema Backhaus i sur., (1996) znači zaslužnu ovisnost originalnih varijabli. Prema Kaiserovom pravilu ekstrahirana su 2 faktora s vrijednostima većim od 1, pri čemu faktor 1 objašnjava 57,77% varijance u odnosu na ukupnu varijancu, a faktor 2 16,79% varijance. Budući da neke varijable pokazuju visoke naboje prema više faktora provedena je rotacija faktora Varimax postupkom s Kaiser normalizacijom. Provođenjem istog isključena je jedna izjava „Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Nema razlike]“.

Tablica 1. Rezultati faktorske analize

Izjave	Srednja ocjena*	St. devijacija	Naboj faktora	Objašnjenje varijance
FAKTOR 1 – Pozitivni stavovi o svježem mesu iz slobodnog uzgoja				
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Zdravije]	4,34	,900	,876	57,772
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Kvalitetnije]	4,34	,966	,864	
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Ukusnije]	4,31	,962	,813	
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso: [Ljepše izgleda]	3,75	1,101	,748	
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Sigurnije]	4,16	1,060	,819	
FAKTOR 2 - Negativni stavovi o svježem mesu iz slobodnog uzgoja				
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Skuplje]	3,79	1,124	,881	16,797
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: [Teže dostupno]	3,74	1,182	,855	

*1 – u potpunosti se ne slažem...5 – u potpunosti se slažem

Klaster analiza

Kako bi se napravila jasna klasifikacija profila potrošača prema dobivenim faktorima provedena je hijerarhijska klaster analiza. Segmente potrošača dobivene klaster analizom opisalo se s obzirom na srednju vrijednost svake od sedam izjava o stavovima prema svježem mesu iz slobodnog uzgoja. Tako su identificirana dva klastera, odnosno dva segmenta potrošača koje smo nazvali: Ljubitelji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja (61,40%, n=70) i Racionalni potrošači svježeg mesa (38,59%, n=44). Diskriminacijska analiza pokazala je da je 93,3% ispitanika pravilno smješteno u odgovarajući klaster što pokazuje da je ljestvica stavova o svježem mesu iz slobodnog uzgoja učinkovita u jasnoj podjeli potrošača u tržišne segmente.

Klaster 1: Ljubitelji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja se značajno više u odnosu na racionalne potrošače svježeg mesa ($p < 0,05$) slažu s izjavama kako je meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso zdravije, ukusnije, ljepše, kvalitetnije, sigurnije (prosječna ocjena stava potrošača prema svježem mesu = 4,43) (Tablica 2).

Klaster 2: Racionalni potrošači svježeg mesa pokazuju manji stupanj slaganja s izjavama da je meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na industrijsko/masovno zdravije, ukusnije, boljeg izgleda, kvalitetnije, sigurnije (prosječna ocjena stava potrošača prema svježem mesu = 3,47) Oba potrošačka segmenta u jednakoj mjeri se slažu s izjavama da je svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na industrijsko preskupo i teže dostupno (Tablica 2).

Tablica 2. Segmenti potrošača s obzirom na stavove prema svježem mesu

Izjave	Ljubitelji svježeg mesa	Racionalni potrošači svježeg mesa	p**
	Srednja ocjena*		
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Zdravije“	4,80	3,61	< 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Kvalitetnije“	4,85	3,52	< 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Ukusnije“	4,81	3,52	< 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno svježe meso: „Ljepše izgleda“	4,18	3,06	< 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Sigurnije“	4,67	3,34	< 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Skuplje“	3,82	3,72	> 0,05
Svježe meso iz slobodnog uzgoja u odnosu na konvencionalno proizvedeno svježe meso je: „Teže dostupno“	3,85	3,54	> 0,05

*1 – u potpunosti se ne slažem...5 – u potpunosti se slažem; ** - Man Whitney test

Radi što boljeg opisa dobivenih segmenata, ispitane su razlike među potrošačima pojedinih segmenata s obzirom na njihova socio-demografska obilježja, kao i razlike u ponašanju u kupnji i potrošnji svježeg mesa. Između segmenata je utvrđena statistički značajna razlika samo s obzirom na broj članova kućanstva, dok u odnosu na spol, dob i obrazovanje razlike nisu statistički potvrđene ($p > 0,05$). S obzirom na ponašanje u kupnji i potrošnji svježeg mesa također ne postoje značajne razlike među segmentima ($p > 0,05$). Nakon toga testirane su razlike među klasterima s obzirom na važnost obilježja kod izbora svježeg mesa.

Tablica 3. Razlike u važnosti obilježja pri odabiru svježeg mesa po klasterima

Obilježja	Ljubitelji svježeg mesa	Racionalni potrošači svježeg mesa	p**
	Srednja ocjena* (SD)		
Izgled	4,38 (0,76)	3,86 (1,33)	< 0,05
Cijena	3,77 (0,98)	3,40 (1,22)	> 0,05
Pakiranje	3,52 (1,25)	3,18 (1,24)	> 0,05
Podrijetlo	4,52 (0,75)	3,59 (1,22)	< 0,05
Proizvođač/marka	4,20 (0,95)	3,36 (1,33)	< 0,05
Način proizvodnje	4,24 (0,85)	3,36 (1,24)	< 0,05

*1 – u potpunosti se ne slažem...5 – u potpunosti se slažem; ** - ANOVA

Tržni odsječak 1. Ljubitelji svježeg mesa su potrošači koji preferiraju svježe meso iz slobodnog uzgoja. Čine gotovo dvije trećine ispitanika u uzorku. Većinom dolaze iz većih kućanstva, s 4 i više članova. Ljubitelji svježeg mesa pri kupnji mesa veću pažnju pridaju izgledu mesa, podrijetlu, proizvođaču i načinu proizvodnje u odnosu na racionalne potrošače svježeg mesa ($p < 0,05$).

Tržni odsječak 2. Racionalni potrošači svježeg mesa nemaju izražene preferencije prema mesu iz slobodnog uzgoja. Radi se većinom o potrošačima koji dolaze iz kućanstava s manjim brojem članova. Manju važnost, u odnosu na pripadnike tržnog odsječka 1. pridaju izgledu i podrijetlu svježeg mesa, te proizvođačima i načinu proizvodnje.

Zaključak

Istraživanje je provedeno na segmentu potrošača svježeg mesa. Na temelju stavova potrošača o svježem mesu iz slobodnog uzgoja u odnosu na ono iz konvencionalnog provedena je segmentacija tržišta i identificirana su dva tržna segmenta: ljubitelji svježeg mesa iz slobodnog uzgoja i racionalni potrošači. Ljubitelji svježeg mesa drže da je meso iz slobodnog uzgoja zdravije, ukusnije, ljepšeg izgleda, kvalitetnije, sigurnije u odnosu na meso iz konvencionalnog uzgoja. Pri izboru mesa veću pažnju pridaju izgledu mesa, podrijetlu mesa, proizvođaču i načinu proizvodnje. Rezultati istraživanja daju informativnu podlogu za izradu inovativnih marketinških strategija za domaće uzgajivače stoke odnosno proizvođače svježeg mesa.

Literatura

- Backhaus K., Erichson B., Plinke W., Weiber R. (1996). *Multivariate Analysemethoden*, Springer, Berlin.
- Mesías F.J., Escribano M., Rodriguez De Ledesma A., Pulido F. (2003). Market segmentation of cheese consumers: an approach using consumer's attitudes, purchase behaviour and sociodemographic variables. *International journal of dairy technology* 56(3):149-155.
- Mili S., Mahlau M., Furtch H.P. (1998). Hábitos de consumo y demanda de productos cárnicos en España. *Revista Espanola de Economia Agraria* 182:131-166.
- Tolosana A.O., Whebi Z., Persiva E.M. (2005). Quality perception and consumer attitudes to "specific quality beef" in Aragón, Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research* 3(4):418-428.
- Yankelovich D., Meer D. (2006). Rediscovering market segmentation. *Harvard business review* 84(2):122.

Market segment for fresh meat from outdoor system

Abstract

The aim of this research is to identify market segment for fresh meat from outdoor system. The survey was conducted on a sample of 104 consumers in Zagreb. The collected data were analysed by factor analysis followed by cluster analysis. Resulting clusters were named as: (1) fresh meat lovers from outdoor system and, (2) rational consumers of fresh meat. Fresh meat lovers prefer more fresh meat from outdoor system compared to conventionally produced meat. Compared to rational consumers, fresh meat lovers strongly agreed that fresh meat from outdoor system compared to conventionally produced is healthier, tastier, has better appearance, quality and safety. Fresh meat lovers during the purchase of fresh meat pay more attention to the appearance of meat, origin, the producer and to the type of production compared to rational consumers of fresh meat. The results of this research give valuable information to producers of fresh meat from outdoor system for the purpose of implementation of differentiated marketing strategy.

Key words: survey, fresh meat, outdoor system, segmentation

Pregled i perspektive tržišta soje u Republici Hrvatskoj do 2030. godine primjenom modela parcijalne ravnoteže

David KRANJAC¹, Krunoslav ZMAIĆ¹, Tihana SUDARIĆ¹, Ivo GRGIĆ², Magdalena ZRAKIĆ²

¹Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet Agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: dkranjac@pfos.hr)

²Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Rad prikazuje pregled i očekivane perspektive tržišta soje u Republici Hrvatskoj do 2030 godine. Primjenom AGMEMOD modela parcijalne ravnoteže prikazana su buduća kretanja zasijanih površina, prinosa, proizvodnje, uvoza, izvoza i cijena soje pod *ceteris paribus* tržišnim uvjetima uz postojeće mjere i instrumente Zajedničke poljoprivredne politike. Rezultati modela ukazuju na nastavak pozitivnih kretanja tržišta soje do kraja simuliranog perioda s tim da povećanje zasijanih površina i proizvodnja soje neće biti toliko izražena kao nakon ulaska Hrvatske u Europsku Uniju.

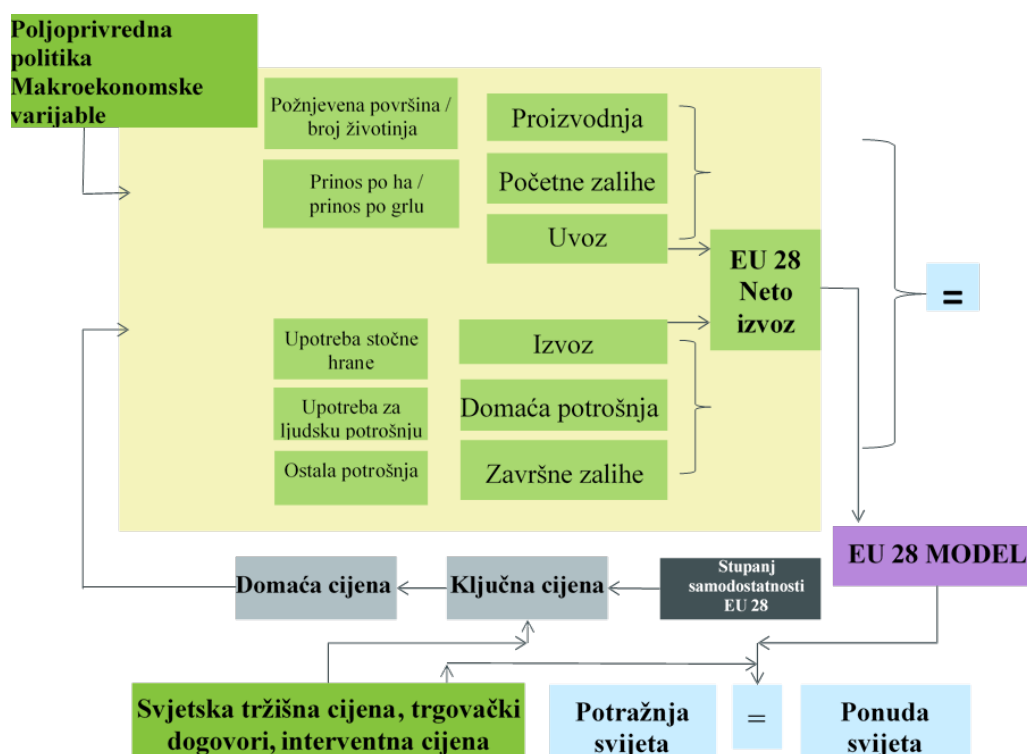
Ključne riječi: pregled tržišta, parcijalna ravnoteža, soja, Hrvatska

Uvod

Soja predstavlja jednu od značajnih kultura u svijetu, te je danas glavna bjelančevinasta i uljana kultura. Zrno soje koristi se kao izvor jestivih ulja i bjelančevina za ishranu ljudi i stoke, te u razne industrijske svrhe (Vratarić i Sudarić, 2008.). Zasijane površine sojom bilježe značajan rast od ulaska Hrvatske u Europsku Uniju. Prilikom ulaska u EU 2013. godine sojom zasijane površine iznosile su 47,2 tis. ha, a u 2017. godini iznosile su 85.1 tis. ha. U navedenom periodu proizvodnja soje u Hrvatskoj se gotovo udvostručila sa 111,3 tis. tona na 207,8 tis. tona (DZS, 2018.). Cilj rada je putem dinamičkog ekonometrijskog modela parcijalne ravnoteže izraditi pregled tržišta soje do 2030. godine, te dati simulaciju budućih kretanja zasijanih površina, proizvodnje, prinosa, izvoza i uvoza soje u Republici Hrvatskoj.

Materijal i metode

AGMEMOD partnership (2008.) je ekonometrijski, dinamički, višeproizvodni model parcijalne ravnoteže. Osnovni cilj AGMEMOD pristupa modeliranju je izrada srednjoročnih pregleda tržišta ključnih odabranih poljoprivrednih proizvoda. Predstavlja jedan od parcijalnih sektorskih modela za poljoprivredna dobra, te pomoću ulaznih podataka koji obuhvaćaju tržišne i političke varijable, varijable za scenarijske projekcije i parametre specifične za Hrvatsku detaljno prikazuje tržište poljoprivrednih proizvoda na nacionalnoj ali i nadnacionalnoj razini (EU). Osnovni podatci koji služe za izradu pojedinih pregleda tržišta poljoprivrednih proizvoda su proizvodno potrošačke bilance, odnosno podatci o proizvodnji, potrošnji, uvozu i izvozu promatranog tržišta do 2017. godine. Proizvodno potrošačke bilance soje i domaće cijene predstavljaju endogene varijable u modelu. Za izvore podataka koriste se nacionalne i EU baze podataka za države članice (DZS, MPS, Eurostat). Model uspješno prikazuje odnose ponude i potražnje na promatranom tržištu kroz ekonometrijske bihevioralne jednadžbe s pripadajućim koeficijentima (Chatreuil i sur., 2012). U odnose ponude i potražnje također su ugrađene egzogene varijable. Podatci o političkim instrumentima, makroekonomskim varijablama i projekcije svjetskih tržišnih cijena su određene van modela i predstavljaju egzogene varijable. Prilikom izrade pregleda tržišta soje u Hrvatskoj potrebno je kalibrirati ekonometrijski procijenjene jednadžbe, zatim zajedno s ulaznim podacima se pristupa izradi rezultata modela. Osnovna struktura AGMEMOD modela prikazan je na (slici 1.).



Slika 1: Osnovna struktura AGMEMOD nacionalnog modela
Izvor: Chantreuil i sur., 2010.

Prikazan je opći oblik jednadžbi korišten prilikom izrade pregleda tržišta soje u Republici Hrvatskoj do 2030. godine.

Određivanje udjela površine kulture k koja pripada grupi i ($sh_{i,t}^k$) možemo prikazati kao:

$$sh_{i,t}^k = f(p_{i,t-1}^k, sh_{i,t-1}^k) \quad j, k = 1, \dots, n \quad (1)$$

Jednadžbe prinosa kulture k koja se nalazi u grupi kultura i izražen je:

$$r_{i,t}^k = f(p_{i,t-1}^j, r_{i,t-1}^k, V) \quad j, k = 1, \dots, n \quad (2)$$

pri čemu je:

$r_{i,t}^k$ - prinos kulture k koja se nalazi u grupi kultura i , V - vektor, označava egzogenu varijablu koja može utjecati na prinos kulture k (npr. politički instrumenti).

Jednadžbe uvoza i izvoza u ratarskom modelu imaju sljedeći oblik funkcija:

$$Im_{i,t}^k = f(PR_{i,t}^k, DU_{i,t}^k, Im_{i,t-1}^k) \quad (3)$$

$$Ex_{i,t}^k = f(PR_{i,t}^k, DU_{i,t}^k, Ex_{i,t-1}^k) \quad (4)$$

Pri čemu je:

$Im_{i,t}^k$ i $Ex_{i,t}^k$ - izvoz i uvoz kulture k koja se nalazi u grupi kultura i u godini t ; $PR_{i,t}^k$ i $DU_{i,t}^k$ - označava proizvodnju i ukupnu domaću potrošnja kulture k koja se nalazi u grupi kultura i u godini t ; $Im_{i,t-1}^k$ i $Ex_{i,t-1}^k$ - predstavlja uvoz i izvoz kulture k koja se nalazi u grupi kultura i u godini $t-1$.

Cijene pojedinih poljoprivredni proizvoda različito se definiraju s obzirom na ukoliko je nacionalno tržište proizvoda ključno tržište (*key market*) s ključnom EU cijenom (*key price*) ili nije. Na primjer, poljoprivredni proizvodi Republike Hrvatske nemaju proizvodnju koja utječe na europsku cijenu, te se ravnotežna cijena na hrvatskom tržištu za sve proizvode iskazuje kao:

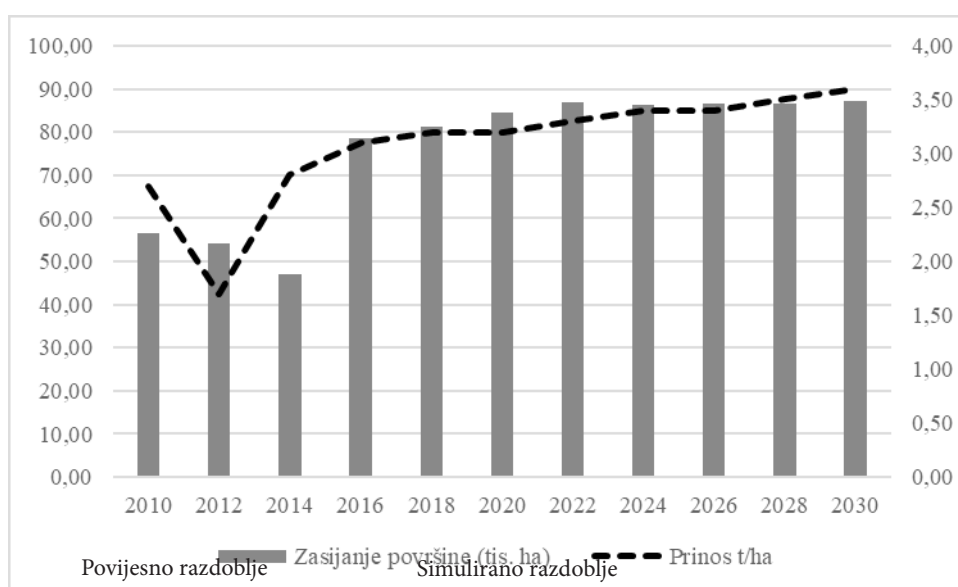
$$p_{i,t} = f(Kp_{i,t}, p_{i,t-1}, SSR_{i,t}, KSSR_{i,t}, V) \quad i = 1, \dots, n \quad (5)$$

Gdje je $p_{i,t}$ domaća cijena kulture i u godini t , $Kp_{i,t}$ označava ključnu cijenu kulture i u istoj godini t , $SSR_{i,t}$ predstavlja stupanj samodostatnosti Hrvatske za kulturom i u godini t , $KSSR_{i,t}$ je EU stupanj samodostatnosti za kulturu i u godini t , te V predstavlja vektor egzogenih varijabli koji može utjecati na domaću cijenu kulture i .

Više detalja o jednadžbama korištenim u AGMEMOD pristupu modeliranja i strukturi uključenih jednadžbi nalazi se u istraživanjima Salamon i sur. (2008.), Erjavec i Donnellan (2005.), te Chantreuil i sur. (2005.). Pregled tržišta soje do 2030. godine izrađen je pod *ceteris paribus* pretpostavkom i trenutnom strukturom mjera i instrumenata ZPP-a 2015-2020.

Rezultati i rasprava

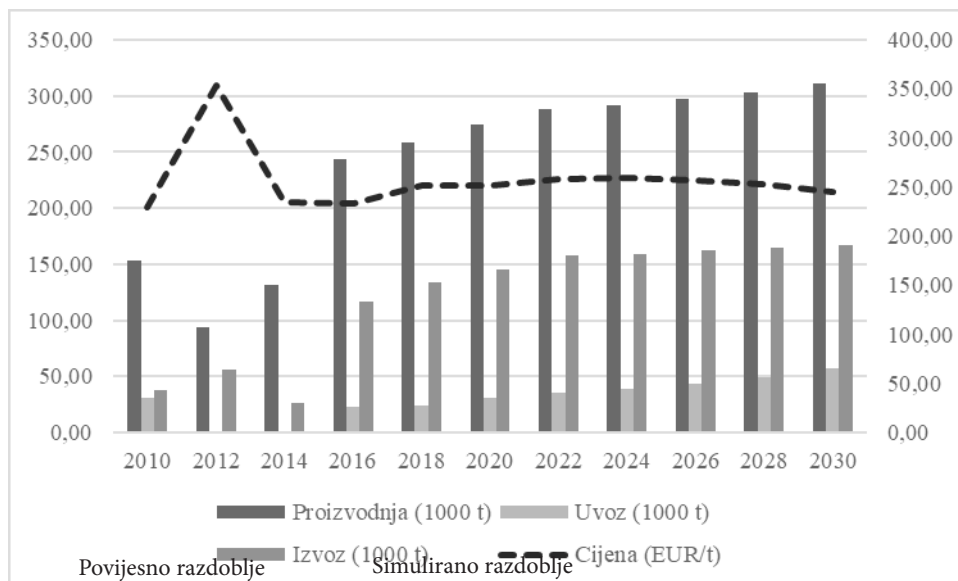
Rezultati modela ukazuju na pozitivna kretanja tržišta soje u Hrvatskoj do 2030. godine. Očekuje se kako će se površine zasijane sojom i dalje povećavati, no povećanje površina neće biti tako izraženo kao nakon ulaska Hrvatske u EU. Do kraja simuliranog razdoblja projiciran je rast površina zasijanim sojom od 2,52% (grafikon 1.). Prinos soje nastaviti će trend rasta, te se očekuje kako će 2030. godine iznositi otprilike 3,6 t/ha.



Grafikon 1: Pregled zasijanih površina i prinosa soje do 2030. godine

Izvor: AGMEMOD v8.0

Sve veća potražnja soje na domaćem i EU tržištu, te s obzirom na očekivani rast površina i prinosa soje, za očekivati je rast domaće proizvodnje u narednom periodu (grafikon 2.). Proizvodnja soje također neće drastično rasti kao nakon ulaska Hrvatske u EU, te se očekuje rast proizvodnje od 33,18% do 2030. godine. S obzirom na pozitivne proizvodne pokazatelje očekuje se povećanje izvoza soje za 22,38% do kraja simuliranog perioda. Uvoz će također rasti, kao posljedica poslovanja na jedinstvenom EU tržištu. Cijene soje na domaćem tržištu ne bi se trebale bitnije mijenjati u odnosu na 2017. godinu.



Grafikon 2: Pregled proizvodnje, izvoza, uvoza i cijena soje do 2030. godine
Izvor: AGMEMOD v8.0

Pozitivne proizvodne pokazatelje na tržištu soje u Hrvatskoj potvrđuje istraživanje koje navodi kako je uzgoj soje rentabilna proizvodnja, te kako pri prosječnom prinosu od 3t/ha pri cijeni od 2,50 kn/kg se ostvaruje rentabilnost od 11,91% (Ranogajec i sur., 2013.).

Zaključak

AGMEMOD modelom parcijalne ravnoteže prikazan je srednjoročni pregled razvoja tržišta soje u Hrvatskoj do 2030. godine. Pristup modeliranju uključuje *ceteris paribus* tržišne uvjete uz pretpostavku nastavka postojeće strukture agrarne politike do kraja simuliranog razdoblja. Prema navedenim pretpostavkama rezultati modela ukazuju na povećanje zasijanih površina, prinosa, proizvodnje i izvoza soje uz stabilnost domaćih cijena do 2030. godine. No treba uzeti u obzir kako pristup modeliranja koristi postojeće mjere i instrumente Zajedničke poljoprivredne politike 2015-2020. godine doći će do promjene mjera i instrumenata koji će rezultirati promjenama na tržištima poljoprivrednih proizvoda. Modeli ovakvog tipa limitirani su jer nisu u mogućnosti uključiti volatilnu prirodu poljoprivrednih tržišta, nagle tržišne šokove, prirodne nepogode i padove cijena.

Literatura

- AGMEMOD Partnership (2008). Impact Analysis of CAP Reform on the Main Agricultural Commodities. European Commission. JRC IPTS Sevilla.
- Chantreuil F., Levert F., Hanrahan K.F. (2005). The Luxembourg Reform of the CAP: An Analysis using AGMEMOD Composite Model. In: Proceedings of the 89th EAAE Seminar Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges, Arfini F. (ed.), 632-652. Parma, Italy: February 3-5.
- Chantreuil F., Salputra G., Erjavec E. (2010). Impact analysis of direct payments using Agmemod model, PowerPoint prezentacija na Agripolicy meeting. Struga, Makedonija 21-22.
- Chantreuil F., Hanrahan K., van Leeuwen M. (2012). The future of EU agricultural markets by AGMEMOD. Springer, Dordrecht
2018. Državni zavod za statistiku, Biljna proizvodnja u 2017.
- Erjavec E., Donnellan T., (2005). Development of the AG-MEMOD Country Level Agricultural Policy Analysis Tool in the New Members States of EU. In: Proceedings of the 89th EAAE Seminar Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges, Arfini F. (ed.). Parma, Italy: February 3-5.

- Ranogajec, Lj., Kanisek, J., Deže, J. (2014): Ekonomski rezultati proizvodnje soje u Hrvatskoj. Zbornik radova 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozija agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 171-175. Dubrovnik, Hrvatska: 16.-21. veljače.
- Salamon P., Chantreuil F., Donnellan T., Erjavec E., Esposti R., Hanrahan K., van Leeuwen M., Bouma F., Dol W. (2008). How to deal with the challenges of linking a large number of individual national models: the case of the AGMEMOD Partnership *Agrarwirtschaft* 57(8):373-378.
- Vratarić M., Sudarić A. (2008). Soja (*Glycine max* (L.) Merr), Poljoprivredni institut Osijek.

Outlook and perspective of Croatian soy bean market up to 2030 by applying partial equilibrium model

Abstract

Paper presents outlook and expected perspectives of soy bean market in Croatia up to 2030. Using the AGMEMOD partial equilibrium model, future developments of sown areas, yields, production, imports, exports and soy prices are presented under *ceteris paribus* market conditions along with existing Common Agricultural Policy instruments and measures. The model results indicate the continuation of the positive movements in the soy market by the end of the simulated period provided that the increase in sown area and soybean production will not be as pronounced as after Croatian accession to the European Union.

Key words: market outlook, partial equilibrium, soy bean, Croatia

Usporedba pojedinih ekonomskih i organizacijskih obilježja poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj i Srbiji

Ružica LONČARIĆ¹, Sanja JELIĆ MILKOVIĆ¹, Mira PUCAREVIĆ², Janko Červenski³,
Marcela ŠPERANDA¹

¹Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: sajelic@pfos.hr)

²Educons Univerzitet, Vojvode Putnika 87, Sremska Kamenica, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Maksima Gorkog 30 Novi Sad, Srbija

Sažetak

Poljoprivredu Hrvatske i Srbije veže zajednička prošlost te slično makroekonomsko okruženje. Cilj rada bio je temeljem analiziranih podataka anketnog upitnika utvrditi situaciju u pograničnom području Hrvatske i Srbije sa stajališta pojedinih ekonomskih i organizacijskih obilježja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Prikazani rezultati sugeriraju da je samostalan razvoj i nasljeđe polučilo razlike u ekonomskim i organizacijskim karakteristikama gospodarstava. Proizvođači pograničnog područja trebali bi više surađivati kako bi koristili međusobna iskustva dobre poljoprivredne prakse.

Ključne riječi: ekonomska obilježja, obiteljska poljoprivredna gospodarstva, pogranično područje, Hrvatska, Srbija

Uvod

Hrvatska, kao i većina zemalja zapadnog Balkana, ima vrlo visok, ali neiskorišteni potencijal za poljoprivredu, karakteriziran malim i fragmentiranim obiteljskim gospodarstvima, dugoročnim smanjenjem obujma poljoprivredne proizvodnje, relativno niskim prinosima koji još uvijek zaostaju iza prosjeka EU i prilično visokim poljoprivrednim proizvođačkim cijenama koje su uglavnom iznad prosjeka EU, što ukazuje na slabu cjenovnu konkurentnost (Volk i sur., 2012). Poljoprivreda i proizvodnja hrane od iznimnog su značenja za Hrvatsku. Konkurentnost hrvatske poljoprivrede ključna je za uspješno integriranje Hrvatske poljoprivrede u poljoprivredu EU (Gelo i Gelo, 2008). Poljoprivreda u Hrvatskoj doprinosi s oko 6 % ukupnom BDP-u, a uključujući prehrambenu industriju, s više od 9 %. Skupno doprinose s oko 11 % u ukupnom izvozu i uvozu, te u ukupnoj zaposlenosti s više od 20 %. Iz perspektive EU, hrvatska poljoprivreda i prehrambena industrija je od malog značaja. Glavni ekonomski pokazatelji (ukupna vrijednost poljoprivredne proizvodnje, bruto dodana vrijednost, korištena poljoprivredna površina i broj stoke) ne prelaze 1% (Franić i sur., 2014.). U Republici Srbiji stanje u poljoprivredi je dosta slično onom u Hrvatskoj jer ga karakterizira niska produktivnost, gospodarstva prosječne veličine 3,5 ha, loša opremljenost mehanizacijom, niske upotrebe inputa, administrativna podrška poljoprivredi je nedovoljna, a informiranost korisnika loša (Bogdanov, 2007.). Relativni udio poljoprivrede Srbije u BDP-u se smanjuje (12.0% 2005., 8.4% 2015.). Poljoprivreda u Srbiji tradicionalno je karakterizirana nepovoljnom posjedovnom strukturom, što je tipično za obiteljska gospodarstva koja prednjače po broju i utječu na ukupni razvoj (Doitchinova i sur., 2017). Nedovoljno investiranje i nedostatak institucijske podrške su među najvažnijim faktorima koji ometaju razvoj poljoprivrede i ruralne ekonomije u Srbiji (Ristić i sur., 2018.).

Cilj rada bio je temeljem analiziranih podataka anketnog upitnika utvrditi situaciju u Hrvatskoj i Srbiji sa stajališta pojedinih ekonomskih i organizacijskih obilježja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava.

Materijal i metode

Anketno istraživanje provedeno je u sklopu IPA projekta Utjecaj dobre poljoprivredne prakse na zaštitu okoliša u pograničnom području kojem je generalni cilj bio spriječiti glavne probleme onečišćenja iz poljoprivrede u prekograničnoj regiji, podizanjem svijesti ciljnih skupina, educiranjem proizvođača i prihvaćanjem dobre poljoprivredne prakse. U istraživanju je korištena metoda prikupljanja primarnih podataka metodom intervjua kao instrumentom istraživanja. Istraživanjem je obuhvaćeno 215 ispitanika s područja Istočne Hrvatske (Osječko-baranjska, Vukovarsko-srijemska, Požeško-slavonska i Brodsko posavska županija) i Srbije (Sjeverno-bački, Južno-bački, Zapadno-bački i Mačvanski okrug). S područja Hrvatske anketirano je 145 ispitanika i 70 ispitanika iz Srbije. Pored pitanja ekonomskog i organizacijskog karaktera, bila su postavljena i pitanja iz područja zaštite, gnojidbe i hranidbe domaćih životinja. U radu su analizirana pitanja o: registraciji obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva, uvedenosti gospodarstva u poljoprivredni registar-Upisnik, uključenost u sustav plaćanja PDV-a, primanje poljoprivrednih poticaja, korištenje usluga savjetodavne službe, obrazovanosti u poljoprivredi vlasnika anketiranih poljoprivrednih gospodarstava, broju zaposlenih, osnovnom izvoru prihoda domaćinstva te pitanja vezana uz korištenje poljoprivredne mehanizacije. U radu je korištena metoda deskriptivne statistike te su izračunate korelacijske povezanosti pojedinih obilježja poljoprivrednih gospodarstava.

Rezultati i rasprava

Skupno gledajući, najveći broj ispitanika (81,1 %) se izjasnilo da je njihovo poljoprivredno gospodarstvo registrirano kao OPG, zatim 9,9 % kao obrt za obavljanje poljoprivredne djelatnosti, 6,1 % kao trgovačko društvo i svega 2,1 % ispitanika je navelo da je registrirano kao neka druga pravna osoba (j.d.o.o., d.d. ili d.o.o.). U Hrvatskoj je prisutno nešto manje OPG-a nego u Srbiji (76,4, naspram 91,2 %) te više obrta (12,5, naspram 4,4 %). Svih 215 ispitanika navelo je da je njihovo poljoprivredno gospodarstvo uvedeno u poljoprivredni registar (Upisnik) te da je njih 64,3 % je u sustavu PDV-a, dok svega 35,7 % ispitanika nije. U Hrvatskoj je uključenost u porezni sustav veća nego u Srbiji (76,4, odnosno 45,7 %). Također, 91,6 % ispitanika je odgovorilo da prima poljoprivrede poticaje, podjednako u Hrvatskoj (92,4 %) i Srbiji (90,0 %). Na pitanje koriste li i u kojoj mjeri usluge Savjetodavne službe 76,8 % ispitanika se izjasnilo da koristi usluge Savjetodavne službe (80,3 % u Hrvatskoj i 69,6 % u Srbiji), 19,4 % ne koristi usluge Savjetodavne službe jer im nisu potrebne (Hrvatska 16,2 %, Srbija 26,4 %) i svega 3,8 % koristi usluge, ali ih ne primjenjuje (Hrvatska 3,5 %, Srbija 4,3 %). Tablica 1. prikazuje distribuciju poljoprivrednog obrazovanja vlasnika gospodarstva. Vidljivo je da najveći broj vlasnika poljoprivrednog gospodarstva (95) ima završenu srednju poljoprivrednu školu, dok samo 35 ispitanika ima završen fakultet. Najveći broj ispitanika u Hrvatskoj i Srbiji (52) se poljoprivredom bavi radi obiteljske tradicije, 47 vlasnika poljoprivrednog gospodarstva je bez poljoprivrednog obrazovanja, a manji broj vlasnika poljoprivrednog gospodarstva ima završen specijalizirani tečaj, magisterij ili doktorat. Primjetna je razlika u obrazovanosti vlasnika poljoprivrednog gospodarstva u Hrvatskoj i Srbiji, jer Hrvatska ima nešto povoljniju strukturu obrazovanosti: 37,1 % ima završenu poljoprivrednu školu, a 15,3 % ima završen poljoprivredni fakultet, za razliku od Srbije gdje je 32,9 % završilo poljoprivrednu srednju školu, a samo 8,5 % poljoprivredni fakultet. Struktura poljoprivrednog obrazovanja u Hrvatskoj poklapa se s podacima iz rada Lončarić i sur. (2016.).

Tablica 1. Poljoprivredno obrazovanje vlasnika poljoprivrednog gospodarstva

	Broj ispitanika		
	Hrvatska	Srbija	Hrvatska i Srbija
Bez poljoprivrednog obrazovanja	28	19	47
Obiteljska tradicija	31	21	52
Tečaj (večernja škola, za odrasle)	10	1	11
Srednja škola	68	27	95
Specijalizirani tečajevi (na fakultetima, projektima...)	6	2	8
Nedovršen studij (koliko godina studija)	6	0	6
Viša škola (ing. ili prvostupnik)	4	1	5
Fakultet (dipl. ing. ili mag. ing.)	28	7	35
Magisterij znanosti (mr.sc.)	1	0	1
Doktorat (dr.sc.)	1	4	5
Ukupno	183	82	265

Ispitanicima je postavljeno pitanje koliko je osoba zaposleno na poljoprivrednom gospodarstvu te se od 215 ispitanika njih 186 izjasnilo da u najvećem broju na poljoprivrednom gospodarstvu radi od 1 do 10 osoba (94,1 %) od toga je 28,5 % (1 osoba) i 20,4 % (2 osobe), a svega je 4,6 % gospodarstva na kojima radi više od 10 osoba. Iz ovoga je evidentno da se radi o malim poljoprivrednim gospodarstvima u pograničnom području. Najveći dio ispitanika (57,3 %) na pitanje o osnovnom izvoru prihoda gospodarstva odgovorilo je da ga ostvaruje isključivo iz poljoprivredne djelatnosti (Hrvatska 52,4, Srbija 67,1 %) zatim njih 32,9 % iz poljoprivredne i nepoljoprivredne djelatnosti (Hrvatska 35, Srbija 28,6 %), a iz isključivo nepoljoprivredne djelatnosti mjesečni prihod domaćinstva ostvaruje svega 9,9 % ispitanika (Hrvatska 12,6, Srbija 4,3 %). U tablici 2. prikazana je struktura ispitanika prema glavnom izvoru prihoda poljoprivrednog gospodarstva. Vidljivo je da se najveći broj ispitanika, njih 140, bavi ratarskom proizvodnjom, 111 ispitanika se bavi stočarskom proizvodnjom zatim proizvodnjom povrća (29), a 23 ispitanika navode izvor prihoda redoviti posao te uslužne djelatnosti. Također, najveći broj ispitanika (95) bavi se ratarskom i stočarskom proizvodnjom što je i očekivano. U tablici 2. vidljiva su velika odstupanja u minimumu i maksimumu radi velike raspršenosti podataka jer su se ispitanici mogli izjasniti u kojem postotku se bave kojom vrstom poljoprivredne proizvodnje, a velika većina njih bavi se kombinacijom pojedinih proizvodnji. Vrijednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije također ukazuju na raspršenost podataka.

Tablica 2. Glavni izvor prihoda poljoprivrednog gospodarstva

	Ratarska proizvodnja	Stočarska proizvodnja	Proizvodnja povrća	Posao	Uslužna djelatnost
Broj ispitanika	140	111	29	16	7
M	49,09	56,65	48,69	49,69	10,00
SD	29,055	27,315	31,398	23,414	5,000
CV (%)	59,19	48,22	64,49	47,12	50,00
Min.	3	5	2	10	5
Max.	100	100	100	90	20

M - aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije (%), max. - maksimum, min. - minimum

Tablica 3. prikazuje odgovore na pitanje vezano uz mehanizaciju za obavljanje poljoprivredne djelatnosti, a koja nije u vlasništvu gospodarstva. Ukupno gledajući, 44,2 % gospodarstava plaća uslugu najma mehanizacije, što je jače naglašeno u Srbiji (55,1 naspram 38,7 % u Hrvatskoj), 28,6 % posuđuje mehanizaciju od prijatelja (Hrvatska 32,1, Srbija 21,7 %), 26,7 % posjeduje svu potrebnu mehanizaciju (Srbija 23,2, Hrvatska 21,7 %), a neznatan broj je uključen u strojni prsten.

Tablica 3. Odgovori ispitanika na pitanje "Na koji način rješavate problem mehanizacije koju nemate u svome vlasništvu?"

	ukupno		Hrvatska		Srbija	
	N	%	N	%	N	%
Posudba od prijatelja/susjeda/rođaka	59	28,6	44	32,1	15	21,7
Plaćam uslugu	91	44,2	53	38,7	38	55,1
Strojni prsten	1	0,5	1	0,7	0	0
Posjedujem svu potrebnu mehanizaciju	55	26,7	39	28,5	16	23,2
Ukupno	206	100,00	137	100,0	69	100,0

Spearmanovim koeficijentom korelacije utvrđena je pozitivna, statistički vrlo značajna povezanost između oblika registracije gospodarstva i načina rješavanja problema mehanizacije koja nije u vlasništvu gospodarstva, što govori u prilog tome da se subjekti s višim stupnjem organizacije od OPG-a više opredjeljuju za strojni prsten ili posjeduju svu mehanizaciju, vjerojatno zbog većeg obujma kapitala. Također, jaka statistička veza evidentna je i kod oblika poljoprivrednog gospodarstva i sudjelovanja u poreznom sustavu, što sugerira na veću uključenost formalnijih načini registriranja gospodarstva u porezni sustav. Pozitivna veza postoji i između sudjelovanja u poreznom sustavu i primanja poljoprivrednih poticaja ($p < 0,01$), što je i logično jer upućuje na ozbiljnost pristupanja poslu. Značajna pozitivna veza utvrđena je između osnovnog izvora prihoda gospodarstva i načina rješavanja problema mehanizacije koja nije u vlasništvu gospodarstva ($p < 0,05$), jer oni koji se bavi poljoprivrednom djelatnošću u većoj mjeri posjeduju svu mehanizaciju ili koriste strojni prsten nego što se oslanjaju na posudbu. Negativna korelacija utvrđena je između sudjelovanja u poreznom sustavu i osnovnog izvora prihoda što govori o manjoj uključenosti isključivo poljoprivrednih gospodarstava u porezni sustav u odnosu na druge oblike gospodarstava, te između uključenosti u porezni sustav i načina korištenja mehanizacije jer veći dio proizvođača koji nisu uključeni u porezni sustav se više oslanja na posudbu poljoprivredne mehanizacije ($p < -0,05$).

Tablica 4. Spearmanov koeficijent korelacije (rs) između promatranih varijabli

	1	2	3	4	5	6
1	1					
2	0,193**	1				
3	n.s.	0,300**	1			
4	n.s.	-0,147*	n.s.	1		
5	n.s.	n.s.	0,140*	n.s.	1	
6	0,196**	-0,157*	n.s.	0,143*	n.s.	1

1 – Oblik registracije poljoprivrednog gospodarstva (OPG, obrt, trgovačko društvo, druga pravna osoba); 2 - Jeste li u poreznom sustavu? (da, ne); 3 - Primate li poljoprivredne poticaje? (da, ne); 4 - Osnovni izvor prihoda domaćinstva (nepoljoprivredna djelatnost, nepoljoprivredna i poljoprivredna, poljoprivredna); 5 – Korištenje usluga Savjetodavne službe i u kojoj mjeri? (koriste, koriste, ali ne primjenjuju, ne koriste); 6 - Na koji način rješavate problem mehanizacije koja nije u Vašem vlasništvu? (posudba, plaćanje najma, strojni prsten, posjeduju svu mehanizaciju)

** $p < 0,01$, * $p < 0,05$

Zaključak

Poljoprivredu Republike Hrvatske i Republike Srbije veže zajednička prošlost te slično makroekonomsko okruženje. Međutim iz prikazanih podataka, možemo zaključiti da je samostalan razvoj (od 1991. godine) i nasljeđe polučilo određene razlike u ekonomskim i organizacijskim karakteristikama, kao i u odnosu prema institucijama (uključenost u porezni sustav, odnos prema savjetodavnoj službi), ali i da postoji dosta zajedničkih karakteristika (korištenje poljoprivrednih poticaja, sudjelovanje u Upisniku). Proizvođači pograničnog područja trebali bi međusobno surađivati i koristiti benefite širenja dobre poljoprivredne prakse.

Napomena

Rad je proizišao iz istraživanja provedenim u sklopu projekta Utjecaj dobre poljoprivredne prakse na zaštitu okoliša u pograničnom području (Implementation of cross-border joint actions toward environment protection in agriculture" (IMPACT-ENVI) pod voditeljstvom prof.dr.sc. Marcele Šperande.

Popis literature

- Bogdanov N. (2007). Mala ruralna domaćinstva u Srbiji i ruralna nepoljoprivredna ekonomija/ Natalija Lj. Bogdanov. – Beograd: UNDP, str: 223.
- Doitchinova J., Terziyska R., Petrovic A., Colic M. (2017). Increasing the competitive potential of agricultural holdings through collaboration and cooperation. *Trakia Journal of Sciences* 15(1):71-76.
- Franić, R., Jurišić Ž., Gelo R. (2014.). Food production and rural development – Croatian perspective within the European context. *Agroeconomia Croatica* 4(1):16-24.
- Gelo, Ružica; Gelo, T. (2008). Hrvatska poljoprivreda u kontekstu pristupanja Hrvatske u Europsku uniju. In: Grahovac Petar (Ed.), *Poljoprivreda i privredni razvoj. Proceedings of meeting Agriculture and economic development the anniversary of 80th birthday of academician Vladimir Stipetić*. University of Zagreb, Faculty of Economy, Zagreb, 12th February.
- Lončarić R., Lončarić Z, Tolušić Z. (2016). What Croatian farmers think about situation in agriculture? *European Scientific Journal* 335-347
- Ristić L., Todorović V., Jakšić M. (2018). Limitations and opportunities for funding Agriculture and rural development in the Republic of Serbia. *Economics of Agriculture* 65 (3):1123-1138.
- Volk T, Rednak M., Erjavec E. (2012). Western Balkans agriculture and European integration: Unused potential and policy failures?. *Postcommunist economies* 24(1):111-123.

Comparison of individual economic and organizational features of agricultural holdings in Croatia and Serbia

Abstract

Agriculture in Croatia and Serbia have a common history and similar macroeconomic environment. The aim of paper was to determine the situation in Croatia and Serbia based on the analyzed data of the survey questionnaire from the perspective of some economic and organizational characteristics of the agricultural holdings. The presented results suggest that independent development and inheritance led to differences in the economic and organizational characteristics of two border countries. Crossborder producers should cooperate more closely to use the mutual experience of good agricultural practices.

Key words: economic features, family farms, border areas, Croatia, Serbia

Situacijska analiza proizvodnje i vanjsko-trgovinske razmjene jabuka u Republici Hrvatskoj

Ružica LONČARIĆ, Sanja JELIĆ-MILKOVIĆ, Hrvoje KRIP

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: sajelic@pfos.hr)

Sažetak

Cilj rada bio je na temelju analiziranih podataka (2002.-2016.) prikazati trendove u proizvodnji i vanjskotrgovinskoj razmjeni jabuka u Republici Hrvatskoj te dati prijedloge za poboljšanje stanja. Proizvodnja voća odvija se na svega 1,9 % obradivih površina. Iako proizvodne količine jabuka jako osciliraju (od 37-122 t/ha prosječno), u zadnje je vrijeme zamijećeno povećanje proizvodnje. Također je evidentno poboljšanje odnosa vanjsko-trgovinske razmjene zbog značajnog povećanja izvoza jabuka (pokrivenost izvoza uvozom jabuka prije ulaska u Europsku uniju iznosila je 27%, a nakon 2013. godine 74% u prosjeku). Neki od prijedloga poboljšanja situacije u sektoru su: ulaganje u infrastrukturu (skladišne prostore, specijaliziranu mehanizaciju, preradu, pakiranje), daljnje povezivanje proizvođača zbog zajedničkog nastupa na tržištu, kao i edukacija proizvođača o inovacijama u tehnologiji, proizvodnji i marketingu.

Ključne riječi: tržište jabuka, proizvodnja, vanjskotrgovinska razmjena, metoda korelacije, Republika Hrvatska

Uvod

Voće je izuzetno važno u ljudskoj prehrani zbog sadržaja vitamina, minerala, antioksidansa, ugljikohidrata i kiselina koji reguliraju normalni metabolizam organizma te doprinose zdravlju i štite organizam od raka, dijabetesa, bolesti srca itd. (Balinisteanu, 2008). Preporučena dnevna količina voća i povrća iznosi više od 400 g, a preporuča se raspodjela u pet obroka po 80 g dnevno, od čega bi trebalo konzumirati 3 obroka povrća (240 g) i 2 obroka voća (160 g) (Stephens, 2014, EUFIC, 2012). Jabuke spadaju u najčešće konzumirano voće u svijetu pored banana i naranči (Geisler, 2012). Prosječna potrošnja voća i povrća u Europi iznosi 386 g dnevno, od čega potrošnja voća iznosi 166 g dnevno (European Food Safety Authority, 2008). Potrošnja jabuka u Republici Hrvatskoj je na samom dnu potrošnje u EU i iznosi 25 kg per capita godišnje, što je više nego dvostruko manje od potrošnje u Austriji gdje iznosi 53 kg (www.statsmonkey.com, 2.5.2015.). U svjetskoj proizvodnji jabuka, Kina zauzima prvo mjesto i njena proizvodnja iznosi oko 37 milijuna tona godišnje (FAOStat, 2012.). Kada je u pitanju EU, prosječna veličina voćnjaka značajno se razlikuje među članicama i kreće se u rasponu od 0,2 – 8,9 ha. Najveći proizvođači voća u EU su Italija i Španjolska (52% ukupne proizvodnje glavnih 12 voćnih vrsta). Od ukupne proizvodnje jabuke oko 57% otpada na Poljsku, Italiju i Francusku (Čmelik, 2012.). Što se Hrvatske tiče, u 2016. godini od ukupne korištene poljoprivredne površine (1.537.629 ha) 2 % površine čine voćnjaci, 1,7 % su vinogradi i 1,2 % maslinici. U strukturi voćnjaka Republike Hrvatske najviše je nasada jabuka (22,8%), šljiva (18,7%), višanja (9,8%), oraha (12,6%), lješnjaka (11,2%), mandarina (8,9%) te breskvi i nektarina (5,3%), dok ostale voćne vrste zauzimaju 10,7% neto površine (DZS, 2017). Nasadi jabuka u najvećoj su mjeri nasadi intenzivne, tržišno orijentirane proizvodnje, koji iznose 95% ukupne površine pod jabukama. Prema Equilibrium capital (2013), višegodišnji nasadi generiraju veći prihod po jedinici površine u odnosu na ratarske kulture zbog veće vrijednosti koju postižu na tržištu, iako su njihovi operativni troškovi veći. Operativni program podizanja trajnih nasada u razdoblju od 2008. do 2012. godine imao je cilj da se do ulaska Republike Hrvatske u Europsku uniju podigne veći broj dugogodišnjih nasada (vinograda, maslinika, voćnjaka) za koje postoje izuzetno povoljni prirodni uvjeti, a kojima bi se osigurala samodostatna i konkurentna proizvodnja. Programom je bila predviđena obnova postojećih i podizanje novih 8000 ha voćnjaka u cilju ostvarenja

samodostatne proizvodnje voća. Iako Operativni program nije polučio rezultate u vidu povećanja površina pod višegodišnjim nasadima, proizvodnja se značajno povećala. Tako je prosječna proizvodnja jabuka u periodu 2002-2009 iznosila 57.840 tisuća tona, a u periodu 2010-2016 iznosila je 84.455 tisuća tona, što predstavlja povećanje od 46%. Cilj rada bio je na temelju analiziranih podataka prikazati trendove u proizvodnji i vanjskotrgovinskoj razmjeni jabuka u Republici Hrvatskoj te dati prijedloge za poboljšanje stanja.

Materijal i metode

U radu smo pokušali odgovoriti na neke pokazatelje tržišta jabuka u Republici Hrvatskoj, a za tu svrhu uglavnom su korišteni podaci FAOStat-a, i DZS o površinama, prinosima, cijenama, uvozu i izvozu voća i jabuka u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2002.-2016. Također, pokušali smo povezati neke pokazatelje proizvodnje i vanjsko-trgovinske razmjene u Republici Hrvatskoj, povezanost istih u Europskoj uniji te korelacije podataka između RH i EU. U radu je korištena metoda strukturne i kronološke analize promatranih podataka, kao i matematičko statističke metode (korelacija, trend). Korelacijska analiza trendova u proizvodnji i vanjsko-trgovinskoj razmjeni u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji prikazana je pomoću Pearsonovog koeficijenta korelacije na razini $p < 0,05$ i $p < 0,01$ statističke značajnosti. Dobiveni podaci objedinjeni su metodom sinteze.

Rezultati i rasprava

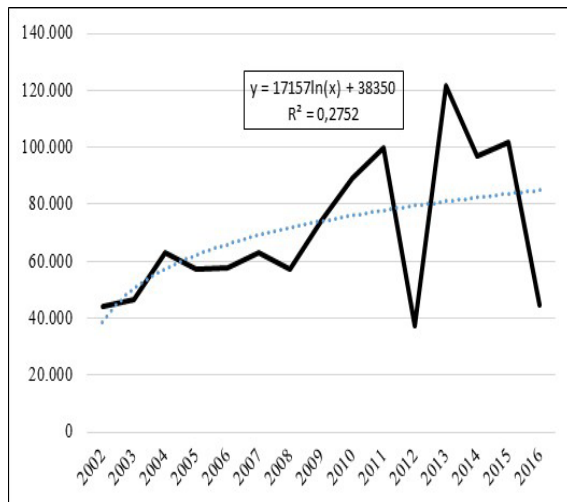
U promatranom 15-godišnjem razdoblju (2002.-2016.) površina voćnjaka u Republici Hrvatskoj je stabilna (kreće se od 28.372 ha 2013. do 36.659 ha 2009.), a prosječno je iznosila 31.593 ha, Ulazak Hrvatske u Europsku uniju vidljivo se odrazio na vanjsku trgovinu voća. Tako je prosječan uvoz voća (prema metodologiji FAOStat-a) od 2002.-2012. iznosio 515.000 \$, a u razdoblju 2013.-2016. porastao je za više od tri puta, odnosno na 1.815 \$. Ono što je svakako pozitivno je izvoz voća RH koji je do ulaska u EU iznosio prosječno samo 41.000 \$, a nakon 2013. porastao je za 23 puta, odnosno na 978.000 \$. Do sličnih rezultata došli su Lončarić i sur. (2017.) koji sugeriraju da se i izvoz i uvoz poljoprivrednih proizvoda u zemlje EU značajno povećao u 2014. i 2015. godini u odnosu na razdoblje prije pristupanja EU. Ovakav utjecaj ulaska u EU na vanjsko-trgovinske odnose je u suprotnosti s primjerom Mađarske gdje je sektor voća zabilježio pad izvoza i stabilan porast uvoza (Popp and Udovecz, 2007.). Kada su u pitanju vrste voća koje se najviše uzgajaju u RH, jabuka se nalazi na drugom mjestu (44 781 t), odmah iza mandarinki (52 402 t). Iza jabuka slijede masline (31 183 t), višnje i trešnje (9 309 t), breskve i nektarine (4 801 t) i ostalo voće. U tablici 1. prikazani su pokazatelji proizvodnje jabuka u Hrvatskoj i EU iz kojih je razvidno veliko odstupanje u svim promatranim pokazateljima što govori o nestabilnosti proizvodnje jabuka te zaostajanje u postignutom prinosu (13,03 t/ha u RH, odnosno 23,22 t/ha u EU). Prosječna površina pod nasadom jabuka iznosi 5.974 ha, a proizvodnja 70.260 t. Hrvatska prosječno u promatranom periodu sudjeluje s 1,1 % u površinama, odnosno 0,6 % u proizvodnji jabuka Europske unije. Odstupanje podataka (koeficijent varijacije) je u Hrvatskoj puno veći nego u EU, pogotovo po pitanju prinosa i proizvodnje (28,23 i 36,40 % vs. 5,30 i 8,74 %), što se može poboljšati s introdukcijom novih tehnologija, navodnjavanjem itd.

Tablica 1. Usporedni pokazatelji površina, prinosa i proizvodnje jabuka u EU i Republici Hrvatskoj (2002.-2016.)

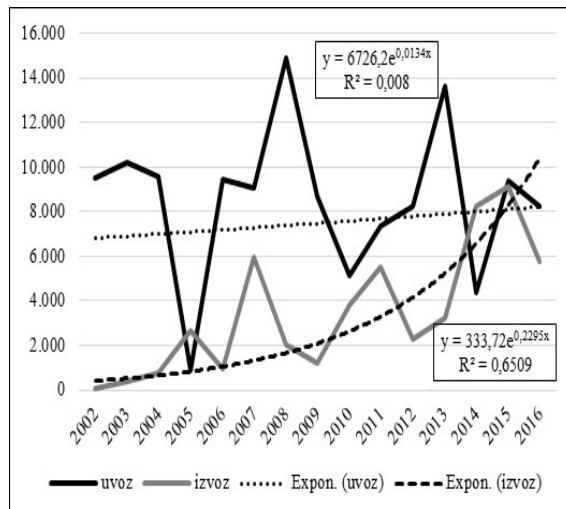
	Europska unija			Republika Hrvatska		
	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
Max	628.735	26,95	13.097.521	6.599	24,96	121.738
Min	531.690	20,45	10.367.714	5.253	6,90	37.414
Average	558.626	23,22	11.740.051	5.974	13,03	70.260
cv	7,01	5,30	8,74	7,39	38,23	36,40

Kretanje proizvodnje jabuka od 2002-2016 jako oscilira, ali uz ipak primjetno povećanje nakon 2008. godine, izuzimajući ekscesne 2012. i 2016. godinu zbog suše. Najviša proizvodnja jabuka zabilježena je 2013. i 2015. godine (121.738, odnosno 101.752 t - Grafikon 1.). Izvoz jabuka oscilira slično kao i proizvodnja. U cjelokupnom razdoblju pokrivenost izvoza uvozom iznosi 40,47%, ali je u razdoblju nakon ulaska u EU porastao na 74,03%. Kada bi se ovakav trend nastavio, koristeći formule s najpovoljnijim koeficijentom korelacije (R^2), koji je prikazan u grafikonu

1. i 2., tada bi npr. proizvodnja u 2020. godini iznosila 101.976 t, izvoz bi porastao na 8.854 t, a uvoz bi ostao na dosadašnjoj prosječnoj razini od 8.370 t. Stabilnost domaće proizvodnje u najvećoj je mjeri ograničena rizicima vremenskih nepogoda. To se prije svega odnosi na tuču, mraz, velike količine oborina, te djelomično i sušu.



Grafikon 1. Proizvodnja jabuka u RH 2002-2016 (t)



Grafikon 2. Uvoz/izvoz jabuka 2002-2016 (t)

Korelacijskim vezama (Tablica 2) proizvodnje i vanjskotrgovinske razmjene voća i jabuka u RH i EU bio je cilj naglasiti značaj EU kao vanjskotrgovinskog partnera Hrvatske te odgovoriti postoji li pozitivna ili negativna korelacija između pojedinih pokazatelja u RH i EU. Postoji dosta jakih ($p < 0,05$) i vrlo jakih korelacijskih veza ($p < 0,01$) između promatranih činitelja. Neke su veze logične i lako objašnjive (npr. povezanost između površina, prinosa i proizvodnje u EU i RH, povezanost između proizvodnje i izvoza jabuka u RH), dok su neke zanimljive kao npr. negativna korelacija između površina pod nasadima jabuka u EU i RH, pozitivna korelacija između proizvodnje jabuka i izvoza. Kada su u pitanju vanjskotrgovinski odnosi RH i EU, pozitivni su trendovi dokazani pozitivnom korelacijom ($p < 0,01$) između uvoza i izvoza voća iz EU s uvozom voća u RH i obrnuto, kao i pozitivna korelacija između uvoza i izvoza jabuka u EU i RH.

Tablica 2. Korelacija između pojedinih tržišnih parametara vezanih za voće i jabuke u EU i RH

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1																			
2	** 0,95	1																		
3	** -0,89	** -0,80	1																	
4	** -0,91	** -0,90	** 0,83	1																
5	** 0,60	n.s.	** -0,63	* -0,56	1															
6	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** 0,81	1														
7	** 0,61	** 0,62	n.s.	* -0,56	n.s.	n.s.	1													
8	* 0,55	* 0,54	n.s.	* -0,46	n.s.	n.s.	** 0,83	1												
9	** 0,91	** 0,86	** -0,84	** -0,81	n.s.	n.s.	** 0,81	** 0,74	1											
10	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	* -0,46	** -0,70	n.s.	n.s.	n.s.	1										
11	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1									
12	** 0,74	* 0,57	** -0,85	** -0,65	** 0,78	* 0,48	n.s.	n.s.	** 0,59	n.s.	n.s.	1								
13	* 0,51	n.s.	** -0,61	n.s.	** 0,76	** 0,61	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** 0,89	1							
14	* 0,48	** 0,64	n.s.	** -0,64	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** 0,74	n.s.	n.s.	1					
15	n.s.	n.s.	* -0,47	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	* 0,49	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1				
16	** 0,52	* 0,52	* -0,52	* -0,47	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	* 0,55	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** 0,97	1			
17	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	** 0,58	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1		
18	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	* 0,46	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1	
19	** 0,72	** 0,59	** -0,73	** -0,60	** 0,58	n.s.	n.s.	n.s.	* 0,56	n.s.	n.s.	** 0,71	** 0,66	n.s.	* 0,49	* 0,54	n.s.	n.s.	n.s.	1

1 – EU voće uvoz; 2 – EU voće izvoz; 3 – EU voće površina; 4 – EU jabuke površina; 5 – EU jabuke prinos; 6 – EU jabuke proizvodnja; 7 – EU jabuke cijena; 8 – EU jabuke uvoz; 9 – EU jabuke izvoz; 10 – RH obradiva površina; 11 RH voće površina; 12 – RH voće uvoz; 13 – RH voće izvoz; 14 – RH jabuke površina; 15 – RH jabuke prinos; 16 – RH jabuke proizvodnja; 17 – RH jabuke cijena; 18 – RH jabuke uvoz; 19 – RH jabuke izvoz

** P<0,01, r>0,456; * P<0,05, r>0,575; N=19; df=N-2

Zaključak

Voćarstvo je vrlo važna grana poljoprivredne proizvodnje. U dobro organiziranim uvjetima proizvodnje i plasmana voća, u voćarskoj se proizvodnji može često puta postići znatno veći bruto prinos po jedinici površine nego u drugim granama poljoprivredne proizvodnje. Rezultati istraživanja pokazatelja u proizvodnji i vanjskotrgovinskoj razmjeni jabuka u Republici Hrvatskoj ukazuju na velike oscilacije u proizvodnji, ali i pozitivne pomake u vidu povećanja kvantitete, kvalitete i organiziranja proizvođača. Oscilacije u proizvodnji, odnosno prinosim mogu se ublažiti investiranjem u otpornije sorte, sustave navodnjavanja, zaštite od mraza i tuče itd. Zabilježene su također pozitivne promjene u uvozu i izvozu jabuka nakon ulaska u Europsku uniju (pokrivenosti izvoza uvozom jabuka prije ulaska u EU iznosila je 27%, a nakon 2013. godine 74%). Neki od prijedloga poboljšanja situacije u sektoru su: ulaganje u infrastrukturu (skladišne prostore, specijaliziranu mehanizaciju, preradu, pakiranje), daljnje povezivanje proizvođača zbog zajedničkog nastupa na tržištu, kao i edukacija proizvođača o inovacijama u tehnologiji, proizvodnji i marketingu.

Napomena

Rad je proizašao iz specijalističkog rada Situacijska analiza tržišta jabuka u Republici Hrvatskoj, autor Hrvoja Kripa, studenta specijalističkog poslijediplomskog studija Upravljanje poljoprivrednim gospodarstvom, na Fakultetu biotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Literatura

- Balinisteanu, O. (2008). Fructele si legumele, scutul; antioxidant al organismului uman, Ziarul Lumina, 23 Septembrie 2008, <http://ziarullumina.ro/fructele-silegumele-scutul-antioxidant-al-organismului-uman53124.html> (5.11.2018.)
- Čmelik Z. (2012). Osvrt na voćarstvo EU-27. Zbornik sažetaka 7. znanstveno-stručno savjetovanje hrvatskih voćara s međunarodnim sudjelovanjem. Višnjica: 27.-27.
- DZS. (2017). Statistički ljetopis 2016.
- European Food Safety Authority, 2008, Concise Database summary statistics - Total population.
- Equilibrium capital. (2013). The Opportunity in Permanent Crops.
- FAO Stat (2017). Raspoloživo: <http://faostat.fao.org/> (8.11.2017.) Fruit and vegetable consumption in Europe-do Europeans get enough?, 2012, EUFIC Review, <http://www.eufic.orf/article/ar/expid/Fruit-vegetableconsumption-Europe/>
- <http://www.statsmonkey.com/bar/20935-list-of-countries-by-apple-consumption-per-capita.php> (8.11.2018.)
- Lončarić R., Jelić S., Tolušić Z. (2017). Joining EU: Reflections on Croatian food foreign trade relations. *European Scientific Journal* 13(12):1-12.
- Popp J., Udovecz G. (2007). Hungarian agriculture and EU accession. IAAE- 104th EAAE Seminar Agricultural Economics and Transition: What was expected, what we observed, the lessons learned. 1-18.
- Stephens P. (2014). Seven-a-day fruit and veg 'saves lives, <http://www.bbc.com/news/health26818377> (6.11.2018.)
- Geisler M. (2012). Commodity Apples. AgMRC, Iowa State University. <http://www.agmrc.org/commoditiesproducts/fruits/apples/commodity-apples> (8.11.2018.)

Situation analysis of apple production and foreign trade in Croatia

Abstract

The aim of paper was on the basis of analyzed data (2002 - 2016) to present trends in production and foreign trade of apples in the Republic of Croatia and to provide suggestions for improving the situation. The production of fruits is occurring on only 1.9% of arable land, although it is one of the most profitable sectors of agricultural production in Croatia. Although the production volumes of apples are significantly oscillated (70.260 t on average), recent increases in production is noticed. There is also a clear improvement in foreign trade relations due to a significant increase in apple exports (export/import ratio of apples before entering the EU was 27% and after 2013 it is 74%). Some of the suggestions for improving the situation in the sector are: infrastructure investment (warehouse spaces, specialized mechanization, processing, packaging), further associating of producers due to joint market entry, and their education about innovations in technology, manufacturing and marketing.

Key words: apples, market, production, foreign trade exchange, correlation

Uloga poljoprivredne politike u odnosu poljoprivrede i okoliša

Ornella MIKUŠ¹, Marta RAVLIĆ², Lari HADELAN¹, Mateja JEŽ ROGELJ¹, Tihana LJUBAJ¹

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

²Milana Novačića 118, 43240 Čazma

Sažetak

Ciljevi rada bili su: 1) utvrditi koje mjere donosi ZPP od 1990-tih u svrhu ublažavanja učinaka poljoprivrede na okoliš, 2) koje mjere se provode u Hrvatskoj te kakav učinak ostvaruju temeljem analize sadržaja sekundarnih izvora. Iznosi subvencija namijenjeni agrookolišnim mjerama u Hrvatskoj povećavani su eksponencijalnim rastom i u 2017. su devet puta veći u odnosu na pretprijetnu 2012. godinu. Učinci koji su ostvareni uglavnom se odnose na više nego dvostruko povećanje površina pod trajnim travnjacima što je pozitivan učinak na okoliš, ali negativan u kontekstu podizanja vrijednosti poljoprivredne proizvodnje. Usporedba agrookolišnih pokazatelja s drugim zemljama članicama pokazala je da je Hrvatska bolje pozicionirana od nekih starih i novih članica EU. Rezultati će poslužiti kao polazište u daljnjim istraživanjima odnosa ZPP-a, poljoprivrede i okoliša.

Ključne riječi: agrookolišni pokazatelji, agrookolišne mjere, poljoprivredna politika

Uvod

Poljoprivreda kao važna ljudska djelatnost koristi prirodne resurse (vodu, tlo i zrak) i time izravno utječe na krajobraz, bioraznolikost, očuvanje genetskog materijala, životinjskih vrsta i staništa. Također, ima ključnu ulogu u sprečavanju prirodnih katastrofa kao što su poplave, suše ili požari. Istovremeno, način na koji se odvija poljoprivredna praksa može imati za posljedicu eroziju tla, gubitak vode, onečišćenje okoliša i uzrokovati smanjenje bioraznolikosti (Matthews, 2013). Najvažnija zadaća Zajedničke poljoprivredne politike Europske unije (ZPP) nakon Drugog svjetskog rata bila je postupno ukinuti sve carinske prepreke i organizirati zajedničko tržište, s ciljem povećanja nedovoljne ponude hrane na tržištu šest članica utemeljitelja EU (Belgija, Nizozemska, Luksemburg, Italija, Francuska i Zapadna Njemačka). Intenziviranje poljoprivredne proizvodnje uključivalo je niz agro-tehničkih zahvata kao što su upotreba visokorodnih sorti i pasmina, upotreba mineralnih gnojiva, upotreba pesticida, primjena uskog plodoreda (dvije, tri kulture), krčenje šuma, živica i šikara, odvodnja i navodnjavanje. U to vrijeme najvažniji oblici potpore poljoprivredne politike bili su namijenjeni stabilizaciji unutarnjeg tržišta, cjenovnoj podršci i poboljšanju proizvodnosti. Mjere nisu uključivale brigu o okolišu, nego povećanje količine proizvoda koje je 1970-tih i 1980-tih rezultiralo tržišnim viškovima. Osim problema potencijalnog pada cijena proizvoda, a time i poljoprivrednog dohotka nametnulo se pitanje posljedica koje takva brzorastuća proizvodnja ostavlja na okoliš (Lohman and Hodge, 2003). Od 1992. godine do danas ZPP-om su kroz strukturne reforme formalizirane mjere koje su sve manje poticale poljoprivrednu proizvodnju, a sve više uzimale u obzir odnos poljoprivrede i okoliša. Članstvom u EU od 2013. godine Hrvatska je preuzela obveze i prava u okviru ZPP-a. Instrumenti podrške su se promijenili i potpora je postala sve manje vezana za vrstu proizvoda, a sve više usmjerena prema strukturnim promjenama i podizanju konkurentnosti. Također, budućnost ZPP-a počiva na smanjivanju negativnih utjecaja poljoprivrede prema okolišu, dok su prioriteti hrvatske poljoprivredne politike još uvijek vezani uz povećanje domaće proizvodnje. Ciljevi rada su: 1) utvrditi koje mjere donosi ZPP od 1990-tih u svrhu ublažavanja negativnih učinaka poljoprivrede na okoliš i 2) ustanoviti koje mjere se provode u Hrvatskoj te kakav učinak ostvaruju.

Materijal i metode

Osnovna metoda u radu je analiza sadržaja sekundarnih izvora na temu uloge poljoprivredne politike u odnosu poljoprivrede i okoliša. Temeljem internih podataka Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APRRR, 2018.) o isplata potpora od 2007. do 2017. u Hrvatskoj, napravljena je sistematizacija i analiza trenda kretanja iznosa subvencija za agrokolišne mjere. Također, primijenjena je usporedba agrokolišnih pokazatelja iz baze podataka EUROSTAT Hrvatske i šest zemalja članica EU. Odabrane su dvije zemlje članice (Francuska i Italija) koje prednjače u iznosima namijenjenima očuvanju okoliša i borbi protiv klimatskih promjena u okviru poljoprivredne politike (Stanczuk-Galwiazek, 2018.), dvije članice s kojima Hrvatska graniči (Slovenija, Mađarska), a pridružile su se EU 2004. te Bugarska i Rumunjska s kojima Hrvatska dijeli uglavnom posljednja mjesta među članicama EU prema bruto domaćem proizvodu *per capita* (EUROSTAT, 2018.). Za logičnu usporedbu bili su upotrijebljeni samo relativni agrokolišni pokazatelji za posljednju dostupnu godinu: površine pod ekološkom proizvodnjom, poljoprivredne površine koje su dio mreže Natura 2000, potrošnja energije, površine pod trajnim travnjacima i stočne jedinice.

Povijesni razvoj doprinosa ZPP-a u poboljšanju odnosa poljoprivrede i okoliša

Suočavanje donositelja odluka u ZPP-u s problemom negativnog utjecaja poljoprivrede na okoliš započelo je nakon postizanja samodostatnosti 1970-tih za većinu poljoprivrednih proizvoda na razini EU. Štoviše, poticanje visoko intenzivne proizvodnje uzrokovalo je prekomjernu proizvodnost, a zbog pojave tržišnih viškova u javnosti je započela rasprava o tome koliko se novaca iz proračuna troši na zbrinjavanje viškova i koje posljedice takva proizvodnja ostavlja na okoliš. Konkretni potezi kojima bi se smanjio teret proračuna značili su promjenu u strukturi potpora i potencijalni pad dohotka poljoprivrednika što je neprihvatljivo, jer je najvažniji cilj poljoprivredne politike upravo postizanje racionalnog poljoprivrednog dohotka. Kao najznačajnija strukturna promjena mjera ZPP-a u 1970-tima može se izdvojiti samo uvođenje potpore za područja s težim uvjetima gospodarenja (eng. *Less-Favourable Area – LFA*) 1975. godine. Cilj te mjere bio je sprečavanje napuštanja zemljišta, očuvanje krajobraza i zadržavanje stanovništva (Dax, 2005).

Nadalje, vrlo važan iskorak u prepoznavanju problematike odnosa poljoprivrede i okoliša napravljen je 1985. kad je Europska komisija (EK) kroz dokument *Green Paper on perspectives for the CAP in 1985* zaključila da poljoprivreda, koja doprinosi očuvanju ruralnog okoliša i proizvodi javno dobro, opravdava potrebu dodatne podrške iz javnog proračuna (Matthews, 2013.). Ti prijedlozi su poslužili kao osnova za reformu pod nazivom *McSharry reform 1992.* kojom su umanjene zajamčene cijene i postupno zamijenjene izravnom potporom proizvođačima bez obzira na količinu i vrstu proizvodnje. Također, uvedeno je obvezno mirovanje zemljišta (*set-aside*) za veća gospodarstva kojima je kroz dodatnu potporu nadoknađen gubitak. Takve mjere su se nastavile kroz reformu *Agenda 2000* kojom je ZPP razdvojena na dva stupa: tržišno-cjenovna politika i ruralni razvoj. Kroz *Agendu 2000* je uveden koncept multifunkcionalnosti poljoprivrede prema kojem poljoprivreda osim u proizvodnji hrane, igra važnu ulogu i u zaštiti okoliša, krajobraza ruralne vitalnosti i ostalih javnih dobara.

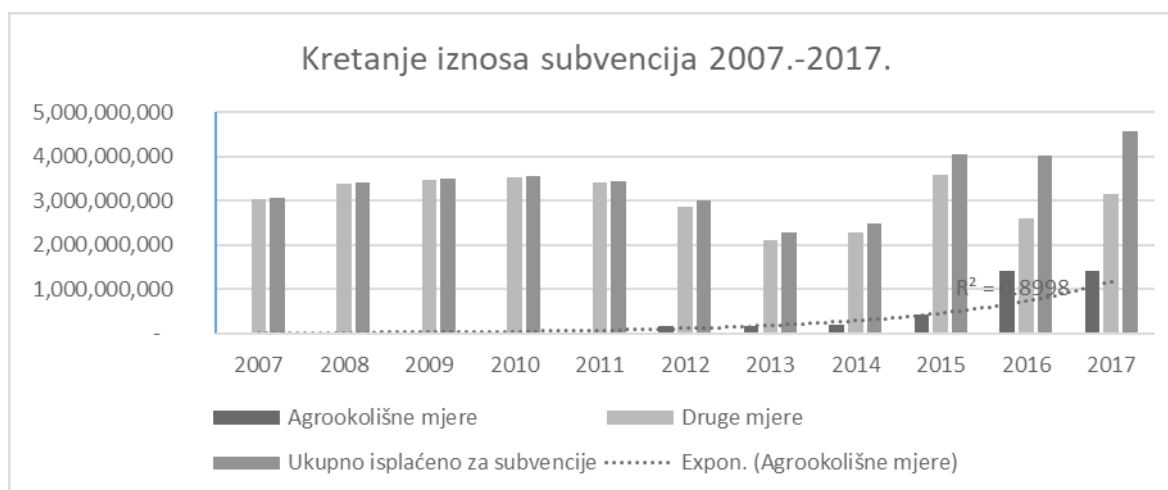
Reformom *Mid-Term Review 2003* uvedeno je jedinstveno plaćanje po gospodarstvu ili površini uz uvjet da zemljište bude držano u dobrim poljoprivrednim i okolišnim uvjetima (višestruka sukladnost) bez obveze korištenja u svrhu poljoprivredne proizvodnje. Nadalje, reformom *Health Check 2008* ukinuta je obveza stavljanja zemljišta u mirovanje zbog potencijalnih tržišnih manjkova, što je naišlo na značajne kritike zbog gubitka bioraznolikosti, staništa, onečišćenja tla i voda i pojačane emisije štetnih plinova (IEEP, 2008.).

CAP post-2013 je naziv za reformu koja je prethodila programskom razdoblju 2014.-2020. i kojom su nagovještene nove mjere za smanjenje štetnog utjecaja poljoprivrede na okoliš. Uvedena su zelena plaćanja koja su uz višestruku sukladnost trebala dodatno učvrstiti povezanost izravnih plaćanja i praksi korisnih za klimu i okoliš putem obveze primjene plodoreda, očuvanja trajnih pašnjaka i ostavljanje ekoloških zona. Drugi stup se sastoji od šest prioriteta od kojih četvrti navodi obnavljanje, očuvanje i poboljšanje ekosustava, a peti označava promicanje učinkovitosti resursa i pomaka prema klimatski elastičnom gospodarstvu s niskom razinom ugljika. Putem svojih programa ruralnog razvoja države članice su argumentirale svoje potrebe u okviru šest prioriteta, odabirući barem četiri.

Položaj Hrvatske u primjeni agrookolišnih mjera

Primjena agrookolišnih mjera u Hrvatskoj prije ulaska u EU značila je potporu izvornim i zaštićenim pasminama, ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji i dodatna prava na potporu poljoprivredi u područjima s težim uvjetima gospodarenja (u 2015. naziv je promijenjen u *Područja s prirodnim ili ostalim posebnim ograničenjima*). Potpora očuvanju izvornih i zaštićenih pasmina primijenjena je kao instrument kojim bi se sačuvao vrijedan genetski materijal autohtonih pasmina domaćih životinja, što ujedno znači očuvanje bioraznolikosti, kulturnog naslijeđa, krajobrazne estetike, lokalnog identiteta, prilagodbu klimatskim promjenama itd. Nadalje, od 2004. godine vezana potpora ekološkom uzgoju pojedinih proizvoda bila je 30% viša nego u konvencionalnoj proizvodnji. Također, razlike proizvodnih potencijala određenih područja zbog specifičnih klimatskih uvjeta, manja kvaliteta tla, nagib zemljišta ili područja koja su pretrpjela ratne štete opravdale su primjenu dodatnih plaćanja prema uzoru na praksu dodatne potpore u EU.

Značajniji porast primjene agrookolišnih mjera vidljiv je već 2012. godine što je s jedne strane znak harmonizacije mjera nacionalne poljoprivredne politike sa ZPP-om, a s druge strane i računovodstveno vođenje isplata za pojedine mjere postaje jasnije. Tako je iznos subvencije za ekološku poljoprivredu vidljiv tek 2012. godine, iako se potpora primjenjuje od 2004. Od ulaska u EU uvedene su dodatne agrookolišne mjere: zelena plaćanja i mjera očuvanja izvornih i zaštićenih vrsta i kultivara poljoprivrednog bilja. Udio evidentirane potpore agrookolišnim mjerama do 2011. bio je na razini 1% ukupnih potpora, u 2012. raste na 5% da bi 2017. godine iznosio oko 31% ukupne potpore poljoprivredi (APRRR, 2018). Vrijednost potpore za agrookolišne mjere se povećava pri sve većim stopama (u 2017. je devet puta veća u odnosu na 2012.), što znači da je rast eksponencijalan te je prikazan eksponencijalnim trendom pri čemu je $R^2=0,899$ (Grafikon 1).



Grafikon 1: Kretanje iznosa subvencija za poljoprivredu i agrookolišne mjere u Hrvatskoj za razdoblje 2007.-2017. (u kn)

Izvor: Autori temeljem internih podataka APPRRR, 2018.

Praćenje agrookolišnih pokazatelja u Hrvatskoj je intenzivnije od ulaska u EU. Prema podacima EUROSTAT-a vidljivo je smanjenje određenih pokazatelja koji negativno utječu na okoliš: korištenje energije po jedinici površine (s 172,66 KgOE/ha u 2007. na 133,18 KgOE/ha u 2016.), emisija amonijaka u poljoprivredi (s 28,1 kg/ha u 2007. na 19,0 kg/ha u 2016.) kao i stočna jedinica po ha (s 0,90 u 2007. na 0,55 u 2013.). S obzirom da držanje stoke povećava emisiju štetnih plinova, pad je dobar za okoliš, ali je ujedno negativan pokazatelj stanja u hrvatskoj stočarskoj proizvodnji. Povećan je udio emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrede u ukupnoj emisiji (s 10,1% u 2007. na 11,9% u 2016.), a prodaja gnojiva uglavnom stagnira. Površine pod trajnim travnjacima i površine pod ekološkom proizvodnjom su se višestruko povećale u razdoblju od 2007. do 2017. (DZS, 2018.) S obzirom da su se i ukupne subvencije za tu namjenu povećale, mogli bi zaključiti da je povećani iznos, uz veću cijenu proizvoda, jednako utjecao na dodatni angažman koji traži ekološka poljoprivreda kao i na smanjivanje proizvodnje u svrhu očuvanja trajnih travnjaka. Međutim, podaci o proizvodnji govore u prilog tome da su se zapravo povećale samo površine trajnih travnjaka što je pozitivno za okoliš, ali negativno za ostvarivanje dodane vrijednosti u hrvatskoj poljoprivredi. Površine trajnih travnjaka su se

prvi puta značajno povećale u 2008. u odnosu na 2007. (za 27 %) da bi se u 2015. u odnosu na prethodnu povećale za 77% (s 350.050 ha u 2014. na 618.070 ha u 2015.). U zadnjoj promatranoj godini, 2017. izmjereno je 607.560 ha površine je pod trajnim travnjacima.

Usporedni podaci s odabranim članicama u Tablici 1 pokazuju da smo prema udjelu površina ekološke poljoprivrede u ukupnoj čak ispred Francuske, međutim tome može biti razlog povećanje površina pod trajnim travnjacima gdje su potpore u privlačnom iznosu od 102 do 309,94 EUR/ha. Mađarska, Rumunjska i Bugarska imaju znatno manji udio ekoloških površina. Također, Hrvatska prednjači u udjelu poljoprivrednih površina označenih kao Natura 2000.

Tablica 1. Odabrani agrookolišni pokazatelji u Hrvatskoj i usporedba s nekim članicama EU, posljednja dostupna godina

Agrookolišni pokazatelj	Udio ekološke p. u KPP*, % (2016.)	Udio trajnih travnjaka u KPP*, % (2016.)	Udio Natura 2000 u KPP*, % (2016.)	Upotreba energije, KgOE/ ha (2016.)	Stočna jedinica po ha (2013.)
Francuska	5,29	31,95	8,3	144,94	0,79
Italija	13,99	28,51	10,8	206,35	0,77
Slovenija	9,12	57,83	23,2	153,24	1,00
Mađarska	3,48	14,64	14,7	121,03	0,49
Bugarska	3,20	27,56	22,4	36,86	0,22
Rumunjska	1,67	33,44	12,7	33,53	0,38
Hrvatska	6,05	38,80	25,7	133,18	0,55

Izvor: EUROSTAT, Agri-environmental indicators

*Korištena poljoprivredna površina

Zaključci

Ciljevi rada bili su utvrditi primjenjivane mjere i učinke ZPP-a i hrvatske poljoprivredne politike u kontekstu poboljšanja odnosa poljoprivrede i okoliša. U okviru ZPP-a prve agrookolišne mjere se primjenjuju od polovice 1970-tih i sa svakom sljedećom reformom se umnožavaju i intenziviraju. U Hrvatskoj iznosi subvencija za agrookolišne mjere eksponencijalno rastu od 2012. godine ($R^2=0,899$) i primjenjuju se sukladno domaćim potrebama i zahtjevima ZPP-a. Promatrani ostvareni učinci su pozitivni za okoliš i odgovaraju smjernicama ZPP-a, s obzirom na značajno povećanje ekoloških površina i trajnih travnjaka, ali ujedno upućuju na smanjenje domaće poljoprivredne proizvodnje što nije u skladu s prioritetima hrvatske poljoprivredne politike. Očekuje se daljnje povećanje površina i praksi koje ostvaruju veću potporu, uz manji angažman rada i kapitala, ali i manji poljoprivredni output.

Napomena

Rad je nastao temeljem završnog rada studentice Marte Ravlić pod naslovom *Uloga poljoprivredne politike u odnosu poljoprivrede i okoliša* koji je obranjen dana 29. lipnja 2018. na Sveučilištu u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Literatura

- Agencija za plaćanja u poljoprivredi ribarstvu i ruralnom razvoju – APPRRR (2018). Interni podaci o isplata subvencija od 2007. do 2017.
- Dax, T (2005). The redefinition of Europe's Less Favoured Areas. 3rd Annual Conference - Rural Development in Europe Funding European Rural Development in 2007-2013. 15-16 November 2005, London
- Državni zavod za statistiku – DZS (2018). Baze podataka. <https://www.dzs.hr/> Pristupljeno 20. 10. 2018.
- EUROSTAT 2018. Agri-environmental indicators.

- Institute for European Environmental Policy – IEEP (2008). The Environmental Benefits of set-Aside in the EU. A summary of evidence.
- Latacz-Lohmann U., Hodge I. (2003). European agri-environmental policy for the 21st century. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 47(1):123-139.
- Matthews A. (2013). Greening agricultural payments in the EU's Common Agricultural Policy. *Bio-based and Applied Economics* 2(1):1-27.
- Stanczuk-Galwiazek M. (2018). Main directions in the EU member states rural development policies: similarities and dissimilarities. International Conference „Economic science for rural development“, Jelgava, Latvia: May 9-11.

The role of agricultural policy in the relationship between agriculture and the environment

Abstract

Using secondary sources, the aims of the research were to determine: 1) the measures implemented by the CAP in order to mitigate the negative effects of agriculture on the environment, 2) measures implemented in Croatia and effects they have achieved. Amounts of subsidies for agri-environment measures in Croatia have increased exponentially, and in 2017 they are nine times higher than the pre-accession year 2012. The effects that have been made mainly relate to a double increase in the area under permanent grasslands, which has a positive effect on the environment but is negative in the context of the value of agricultural production. The comparison of agri-environmental indicators with other member states has shown that Croatia occupies higher places than some old and new EU members. The results will serve as a starting point for further research into the relationship between CAP, agriculture and the environment.

Key words: agri-environmental indicators, agri-environment measures, agricultural policy.

Ekonomika proizvodnje jaja u sistemu volijera - slovensko iskustvo

Ben MOLJK

Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenia (e-mail: ben.moljk@kis.si)

Sažetak

U Sloveniji se povećava proizvodnja konzumnih jaja podnog uzgoja, poglavito zbog mišljenja nestručne javnosti da se radi o kvalitetnijim jajima i većoj dobrobiti životinja. Međutim, brojna istraživanja pokazuju suprotno. Proizvodnja jaja u podnom uzgoju je manja nego u obogaćenim kavezima jer je manji broj useljenih kokoši nesilica po površini i veća su uginuća. Zbog toga je ta proizvodnja skuplja od proizvodnje jaja u kavezima. Podataka o troškovima proizvodnje i cijenama jaja iz podnog uzgoja gotovo da i nema. Procjenu troškova proizvodnje uzgoja kokoši nesilica u sustavu volijer napravili smo pomoću sustava modelnih kalkulacija. Procijenili smo da je proizvođačka cijena jaja oko 20 % veća nego kod obogaćenih kaveza, u čemu je značajno veći trošak mladih kokoši (23 %), trošak rada (17 %) i amortizacije (11 %).

Ključne riječi: proizvodnja jaja, podni uzgoj, volijer, ekonomika

Uvod

Brojni proizvođači konzumnih kokošjih jaja u SAD-u, u Europi i dijelom u Aziji, promijenili su tehnologiju proizvodnje pod pritiskom kupaca i trgovaca (Nernberg, 2018, Matthews in Sumner, 2015). Posljednjih godina taj je trend prisutan i u Sloveniji. Godine 2017. dva trgovačka lanca zabranila su prodaju jaja iz uzgoja u obogaćenim kavezima, dok su ostali trgovci najavili prekid prodaje jaja iz baterijskog uzgoja u sljedećim godinama. Po zadnjim podacima Europske komisije, u Sloveniji je 2017. godine bilo proizvedeno oko 57 % konzumnih jaja u obogaćenim kavezima, oko 37 % u stajskom podnom uzgoju, a preostalu proizvodnju jaja čini slobodni otvoreni i ekološki uzgoj. (https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/dashboards/eggs-dashboard_en.pdf, 2018).

Standardi proizvodnje jaja u kavezima propisani su Direktivom vijeća EU 74/1999, i obavezna je njena primjena od 1. siječnja 2012. Iako su u državama EU klasični (u Americi je naziv konvencionalni) kavezi zabranjeni, u brojnim državama u svijetu još se uvijek upotrebljavaju. Uzgoj peradi u obogaćenim kavezima zahtjeva drugačiju tehnologiju te su se pojavili brojni tehnološki, ekonomski i drugi problemi.

Intezivne promjene u proizvodnji konzumnih jaja su primarno izazvane mišljenjima nestručne javnosti i potrošačima. Kako kažu Stanley i sur. (2013), potrošači smatraju da se ekološkim i konvencionalnim podnim uzgojem ostvaruje veća dobrobit kokoši nesilica te da su jaja iz tih uzgoja kvalitetnija i sigurnija za prehranu. Brojne studije i prakse pokazale su suprotne učinke. Prema Jonesu i sur. (2004), jedan od većih problema podnog uzgoja je osiguranje prikladne kvalitete i zdravstvene sigurnosti jaja. Kod podnog uzgoja može doći do pojava kontaminiranih jaja sa patogenim bakterijama (na primjer *Salmonella Enteritidis*). Također, autori govore i o problemu lošije kvalitete ljuske jajeta zbog kontakta sa steljom i izmetom, zbog čega je i broj jaja za prodaju manji (Stanley i sur., 2013).

U američkoj studiji Nernberga (2018) „*Coalition for Sustainable Egg Supply* (CSES)“ iz 2010. godine, utvrđeno je da proizvodnja jaja u podnom uzgoju u usporedbi s obogaćenim kavezima nije tako dobra za životinje kao što misle potrošači. Među uzrocima koji povećavaju uginuća kokoši nesilica samo u sustavu volijer (+7 %) su pojava hipokalcemije, kljucanje perja i kanibalizam, upale jajovoda i kloake i žuljavost.

Pored spomenutog u uzgoju volijer problem su i ozlijede kod slijetanja nesilica na rešetke i prenošenje štetnih mikroorganizama u stelju pri „kupanju“. Uz popis problema autori (Stanley i sur., 2013, Matthews in Sumner, 2015) upozoravaju i na pravilni uzgoj mladih kokoši. Preporučuju uzgoj u sistemu koji je sličan volijeru (kokoši rano uče

slijetanje, smanjuje se nošenje jaja u stelju).

Istraživanja pokazuju razlike u proizvodnim rezultatima i troškovima u različitim sustavima uzgoja. U nekoliko studija uspoređivani su troškovi uzgoja nesilica u obogaćenim kavezima i u volijerima. Trošak stočne hrane u oba uzgoja, predstavlja najveći dio u ukupnim troškovima proizvodnje jaja (Modelne kalkulacije KIS, 2018, Matthews i Sumner, 2015). U svom istraživanju Matthews i Sumner (2015) ustanovili su da je trošak hrane u sistemu volijer veći u usporedbi sa uzgojem u obogaćenim kavezima, što se može pripisati manjoj proizvodnji jaja po nesilici (prosječno je manja za oko 8 %). Na manji broj proizvedenih jaja po nesilici u sistemu volijer su opozorili i Stanley i sur. (2013). Kao uzrok tomu, isto kao Matthews i Sumner (2015), oni navode slabiju nesivost jaja i manji broj jaja pogodnih za prodaju. To potvrđuje i Nernbergova studija CSES (2018) koja pokazuje da uzrok niže proizvodnje u sistemu volijer, su i veća uginuća kokoši.

Prema navodima autora u sustavu uzgoja nesilica u volijeru su i veći troškovi rada jer je potrebno više vremena za skupljanje snesenih jaja iz stelje, skupljanje uginulih životinja te za cjelokupnu pripremu staje i opskrbu životinja. Isto tako je i trošak uzgoja mladih kokoši u sličnim tehnologijama veći (McDougal, 2018). Prema Matthews i Sumneru (2015) u proizvodnji jaja u sistemu volijer veći je i trošak amortizacije staje i opreme (zbog zamjene nesilica), veća su i ostala ulaganja, pa je time i veći trošak kapitala.

Općenito studije su pokazale da su proizvodni rezultati proizvodnje jaja u sustavu volijera u usporedbi sa proizvodnjom u obogaćenim kavezima lošiji, stoga su takvi uzgoj skuplji. U Sloveniji na bazi službenih podataka nije moguće procijeniti vrijednosti proizvodnje jaja iz podnog uzgoja niti je moguće procijeniti kakav je odnos cijene jaja iz podnog i baterijskog uzgoja. Stoga u radu želimo procijeniti razlike u visini ukupnih troškova između podnog uzgoja kokoši nesilica (sistem volijer) i uzgoja nesilica u obogaćenim kavezima. Uz dostupne podatke iz literature za procjenu smo koristili i iskustva par većih proizvođača jaja te cijenovno-troškovne odnose koji vrijede u Sloveniji.

Materijal i metode

Klasični baterijski uzgoj jaja je nakon 2012 godine zabranjen kad su konvencionalni kavezi zamijenjeni obogaćenim kavezima. U Sloveniji obogaćeni kavezi su najčešći način proizvodnje jaja kod poduzeća i obiteljskih gospodarstava. Uspoređivali smo dva sistema uzgoja, prvi je uzgoj nesilica u obogaćenim kavezima na obiteljskom gospodarstvu gdje je proizvodnja konzumnih jaja jedna od poljoprivrednih djelatnosti. Drugi za koji smo se odlučili je volijer zbog toga što među podnim (stajskim) uzgojima u njemu se bolje iskorištava prostor (dorađivanje već postavljenih objekata) i veća je produktivnost što je najvažnije za ekonomski racionalnu djelatnost.

Proizvodnja konzumnih jaja iz podnog uzgoja ne postoji dugo u Sloveniji, te je malo podataka iz prakse. Stoga se procjena troškova proizvodnje konzumnih jaja iz podnog uzgoja temelji na odabranim tehnološkim parametrima koji su kombinirani podacima iz literature i iz par slovenska poduzeća.

Nakon postavljanja tehnoloških parametra (tablica 1), izradili smo kalkulacije za proizvodnju jaja baterijskog i podnog uzgoja, koje smo ugradili u sistem modelnih kalkulacija (Kmetijski inštitut Slovenije, Splošna metodološka izhodišča..., 2017). To je simulacijski model sa ugrađenim funkcijama, koji na osnovi odabranih ulaznih tehnoloških parametra omogućuje procjenu vrijednosti inputa pa time i ukupne troškove (uključujući i troškove rada) proizvodnje pojedinačnih proizvoda, također i agregirane podatke na različitim razinama (gospodarstvo, usmjerenost, intenzitet).

Tablica 1: Parametri proizvodnje jaja po sistemu uzgoja kokoši nesilica

Sistem uzgoja	Baterijski uzgoj	Volijer	Indeks
Broj nesilica	4.200	3.600	86
Nesivost (jaja/kokoš)	310	291	94
Kalo jaja (%)	3,0	8,5	283
Prodana jaja (po kokoši)	301	267	89
Uginuće kokoši (%)	3,0	5,5	183
Potrošnja hrane (g/jaje)	132	144	109
Vrijednost investicije (EUR/m ²)			
Staja	475	475	100
Oprema	219	195	89
Rad (sati/nesilica)	0,341	0,398	117

Glavno ishodište kalkulacija za proizvodnju jaja je broj nesilica. Tako smo kod volijera uzeli manji broj (–14 % po kvadratnom metru) useljenih nesilica u turnusu Također smo uzeli i manji broj prodanih jaja po nesilici i veće uginuće kokoši.

Izračun ukupnih troškova i proizvođačke cijene napravljen je na razini prosječnih cijena za 2017 godinu (bez PDV). Za trošak stočne hrane uzeli smo maloprodajne cijene gotovih krmnih smjesa za nesilice s količinskim popustom i prosječnim troškovima prijevoza. Cijena mladih kokoši preuzeta je iz statističkih izvještaja (SURs, 2018), ali smo cijenu iz primjera podnog uzgoja, za sistem volijer povećali za 20 % i korigirali postotkom uginuća kokoši. Na osnovi rezultata brojnih studija povećali smo i potrošnju hrane po nesilici za primjer uzgoja u sistemu volijera. Kao dodatni materijal uvrstili smo i stelju (piljevina) debljine 5 cm. U kalkulaciji za sistem volijera računali smo više dodatnog rada zbog čišćenja stelje, traženja i skupljanja snesenih jaja izvan gnijezda i češćeg skupljanja uginulih kokoši. Razlike u potrošnji preostalog materijala nismo mogli procijeniti.

U oba istraživana sistema uzgoja, vrijednost investicije za gradnju staje je ista zbog jednakih dimenzija (Pravilnik o spremembi Pravilnika o katalogu stroškov..., 2017), ali je različita procjenjena vrijednost investicija u opremu. Za izračun troška amortizacije uzeli smo amortizacijsko razdoblje za staju 40 godina i za opremu 20 godina. Također, za procjenu troška amortizacije uvažili smo i broj mjesta, odnosno dozvoljeni broj useljenih kokoši po kvadratnom metru (Pravilnik o minimalnih pogojih..., 2003) i neto površinu staje. U ostale troškove proizvodnje jaja ukalkulirali smo porez na dohodak, porez za mirovinsko i zdravstveno osiguranje, naknadu za ušinu i godišnji odmor, posredne troškove i trošak kapitala. Osnova za vrijednost troška rada je prosječna plaća u Republici Sloveniji (SURs, 2018). Za vrijednost prihoda, koji je osnova za izračun poreza, uzeli smo statistički podatak za cijenu jaja iz otkupa. Nažalost, podaci o otkupnoj cijeni jaja u različitim sistemima uzgoja ne postoji, zato je cijena kod oba primjera jednaka.

Za direktnu proizvodnju jaja u Sloveniji ne može se dobiti poticaje, tako da ukupni trošak nismo smanjivali. U kalkulacijama nismo uvrstili vrijednosti starih kokoši i vrijednost izmeta. Među rezultatima modelnih kalkulacija prikazujemo najvažnije troškove po nesilici, na agregatnoj razini i na jedinici proizvoda – proizvođačka cijena (po prodanom jajetu). Uz to prikazujemo i indeks promijena po pojedinačnim vrstama troškova.

Rezultati i rasprava

Rezultati prema modelnim kalkulacijama za proizvodnju jaja su pokazali, da je uzgoj u sistemu volijera u Sloveniji za oko 20 % skuplji od proizvodnje u obogaćenim kavezima, što je slično nalazima stranih autora. Glavni faktori skupljeg uzgoja su uglavnom manji broj kokoši nesilica i značajno manja nesivost, odnosno manji broj jaja za prodaju. Trošak hrane po nesilici je kod proizvodnje jaja u sistemu volijera za oko 3 % veći nego u proizvodnji jaja u obogaćenim kavezima, izračunati trošak na prodano jaje je veći za oko 10 %.

Zbog općenito većih troškova uzgoja u sistemu volijera (npr. skuplje mlade kokoši), na slovenskom tržištu cijena mladih kokoši (uključujući uvoz) je skuplja za oko 20 %, te ako tome dodamo i ukalkulirane troškove uginuća, proizvodnja jaja u tom uzgojnom sustavu je skuplja za oko 23 %.

Tablica 2: Usporedba troškova proizvodnje jaja u baterijskom i volijer uzgoju

Sistem uzgoja	Baterijski uzgoj (BU)		Volijer (V)		Indeks (V/BU)
	EUR/nesilica	Udio (%)	EUR/nesilica	Udio (%)	
Mlada kokoš	4,88	17,5	6,01	20,3	123,2
Hrana za nesilice	11,89	42,6	12,22	41,2	102,8
Ostali materijal i usluge	4,06	14,6	4,23	14,3	104,2
Amortizacija	1,34	4,8	1,48	5,0	110,5
Rad	2,08	7,5	2,43	8,2	116,9
Ostali troškovi	3,66	13,1	3,25	11,0	88,9
Ukupni troškovi	27,91	100,0	29,63	100,0	106,2
Proizvođačka cijena (EUR/000 jaja)	92,8		111,1		119,7

Trošak ostalog materijala i usluga je kod volijera zbog stelje, veći za 4 %. U praksi se na pod stavlja stelja do debljine 10 cm, zato može trošak ostalog materijala varirati od procijenjenih vrijednosti.

Također, na primjeru podnog uzgoja u volijerima je trošak rada veći od troška rada kod baterijskog uzgoja (za oko 17 %). Razlozi su podjela fiksnog djela troška rada na manji broj nesilica i uključivanje troškova dodatnog rada zbog stavljanja stelje, čišćenja, skupljanja snesenih jaja u stelju i zbog više skupljanja uginulih kokoši.

Preostali troškovi, među njima su porez na dohodak i ostale obaveze iz rada, posredni troškovi i trošak kapitala, su u primjeru podnog uzgoja za 11 % manji od troškova baterijskog uzgoja. Ali, bez troška poreza na dohodak su ostali navedeni troškovi kod podnog uzgoja veći za nešto više od 10 %. Porez na dohodak u sistemu volijer je manji zbog većih troškova proizvodnje i bitno manjeg prihoda od prodaje jaja. Kod procijene poreza na dohodak uzimala se jednaka otkupna cijena jaja iako je realno da je otkupna cijena jaja baterijskog uzgoja manja od otkupne cijene, koju smo uzeli u izračunima. Tako bi zbog manjih prihoda bio i nešto manji porez na dohodak. Obrnuto je u primjeru uzgoja u sistemu volijera.

Zaključak

Na osnovi simulacije troškova može se zaključiti da je proizvodnja jaja podnog uzgoja u sistemu volijera za oko petinu skuplja od proizvodnje jaja u obogaćenim kavezima. U usporedbi s uzgojem u obogaćenim kavezima, kod volijera slabija je i produktivnost po kokoši kao i po bruto površini staje. Razlog je manji broj useljenih kokoši, potom veće je kalo jaja i uginuće kokoši nesilica, pa time i manji broj jaja za prodaju. Među troškovima najbitnije povećanje ima trošak mladih kokoši, trošak rada i trošak amortizacije. Investicija za opremu je po kvadratnom metru manja, ali je mjesto zbog manjeg broja useljenih kokoši skuplje. Iako su procjene troškova napravljene korištenjem tuđih literaturnih podataka i na osnovi iskustva par uzgoja u Sloveniji, smatramo da jasno pokazuju odnose troškova proizvodnje jaja u dva različita tipa uzgoja. Zbog brzih promjena na području proizvodnje jaja i izbjegavanja „ad hoc“ rješenja na postojećim objektima, za detaljnu procjenu inputa i visinu troškova bilo bi potrebno i u Sloveniji napraviti dodatna istraživanja, po uzoru na strane studije.

Literatura

- European commission. (2018). Eggs – Market situation – Dashboard. Available from: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/dashboards/eggs-dashboard_en.pdf
- Jones D.R., Curtis P.A., Anderson K.E., Jones F.T. (2004). Microbial contamination in inoculated shell eggs: II. Effects of layer strain and egg storage. *Poultry Science* 83:95–100.
- Matthews W.A., Sumner D.A. (2015). Effects of housing system on the costs of commercial egg production. *Poultry Science* 94(3):552–557
- McDougal T. (2018). Preparing hens better for cage-free living. Available from: <https://www.poultryworld.net/Eggs/Articles/2018/4/Better-preparing-hens-for-cage-free-living-278029E/>
- Nernberg L. (2018). Cost differential between cage-free laying systems. Available from: https://www.poultryworld.net/Eggs/Articles/2018/8/Cost-differential-between-cage-free-laying-systems-317512E/?cmpid=NLC|worldpoultry|2018-08-03|Cost_differential_between_cage-free_laying_systems

The economic efficiency of egg production in aviary laying system – Slovenian case

Abstract

In recent years, the production of commercial eggs from floor laying systems has increased in Slovenia. The reasons are the beliefs of the unprofessional public about the better welfare of animals and higher quality of eggs. Many studies have shown that the effects of egg production in floor laying systems are contrary to public opinion. Number of eggs suitable for sale in the case of floor laying systems is smaller than in the case of enriched cages and at lower density of hens, the mortality of laying hens is also higher. A smaller number of eggs and a smaller number of laying hens are key parameters that the production of eggs from floor laying systems is more expensive than production in enriched cages. Lackness of data for egg production from floor laying systems in Slovenia lead us to made a cost estimation for laying hens in aviary systems. We estimated that production price of commercial eggs from floor laying systems is about 20% higher than in enriched cages, with a significant increase in cost of pullet (23%), labour costs (17%) and depreciation costs (11%).

Key words: egg production, floor laying system, aviary, economic efficiency

Characteristics of Istria wineries' and wine tasting facilities

Marija PIČULJAN, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ

Institute for agriculture and tourism, C. Hugues 8, 52440 Poreč, Croatia (e-mail: anita@iptpo.hr)

Abstract

The so called cellar door or winery features are crucial for attracting the visitors to wine cellars and their future behaviour in wine consumption and wine purchase. Since very few researchers focused on the features of the wine tasting facilities-wine cellar, and due to lack of data for Croatia, our survey was focused on this issue.

The survey was focused on wine producers in Istria (in Croatian and Slovenian area) which produce autochthonous cultivars such as Malvasia Istarska and provide wine tasting facilities/wine cellars open to visitors.

Our findings showed that most facilities were architecturally made in rustic/traditional style (made of stone, brick and wood). We noticed that the Croatian wine producers were more open to visits (no call ahead needed). Compared to Croats, in Slovenian facilities, more events in general were available and more special events for wine enthusiasts and experts.

Key words: wine cellars, wine tasting facilities, events, products.

Introduction

Surveys on wine focus usually on wine production, wine, satisfaction with the wine offer and wine producer or staff presenting the wine (Ilak Peršurić *et al.*, 2015a,b). Wine consumers tend to purchase wine in wine cellars for various reasons like lower costs of the wine, direct sale from the wine producer, meeting the producer, gaining more knowledge about wines (Fiore, 2016). The special focus on the wine cellar and its facilities in literature is very rare, as Fernandez and Cruz (2016) pointed out, visitors experiences of the wine cellar remain sparse, limited to wine products and routes.

The findings of Fernandez and Cruz (2016) showed the case of Port wine cellars experience and identified several relevant factors such as environment (enjoyable, stimulating to the senses), service providers (friendly and kindly, good interpersonal skills), learning (guides and brochures, knowledge about winery brand), entertainment (people can enjoy themselves), functional benefits (service tailored to the visitors, service level value, consistency that assures a benefit, good organization of visits), trust (confidence in wine cellar expertise, safe and reputable wine cellar brand), satisfaction (variety of offers, satisfaction with the wine cellar and the service).

The case of US described by Riscinto-Kozub and Childs (2012) pointed out winery experiences through features such as impressions, cleanness, décor (if visually pleasing, convenient, comfortable) availability of brochures and signs and their visual appearance.

Carlsen (2011) identified cellar door experiences in Australia through the aspects of the winery; clarity of the signs (safety, directional, information, welcome), entering the winery (physical evidence of any entry statements/sense of arrival), parking (convenient, secure), cellar door, departure (departure statement, welcome back), other observations (overall quality, atmosphere and "feel" of the experience). He pointed out that experiences should be pleasing to all five senses: sight (the design, themes, presentation of wine labels and merchandise and the "fit" of the winery with the region), smell (any pleasing or offensive odours - cooking, industrial smells can interfere with wine tasting), sound (hear the staff behind the bar, any other sounds pleasant or otherwise), taste (good quality wine) and touch (surfaces - floor, wall, bar; merchandise and furnishings good quality).

Our survey contained the features of wine tasting facilities – wine cellars such as outlook of the wine cellar (traditional-rustic either modern), the offers of food (meals) and products which enrich the wine offer (cork openers, glasses, souvenirs). The goal of this paper was to examine the possible differences between wineries in Croatian and Slovenian part of Istria in relation to stated characteristics of their wine cellars - wine tasting facilities.

Materials and methods

A study on wine producers was conducted as part of a project financed by IPA/EFRR “Malvasia TourIstra” 2014-2015. Our sample included wine cellars in both Croatian and Slovenian part of Istria that offer high quality wines (and produce autochthonous grape varieties). A convenient sample was used, with two criteria; the geographic position of wine cellar/tasting facility in Istria (in Slovenia and Croatia) and the production of autochthonous grape variety and wine of Malvasia Istarska with protected origin (label of geographic quality/origin). Researchers visited each wine cellar-tasting facility and filled in the questionnaire with the wine producer and/or owner. A total of 60 wine producers were included in the sample; 34 from Croatia and 26 from Slovenia.

In order to describe the socio demographic features of the questioned respondents (wine producer/owner of the wine cellar) the questionnaire contained general questions about age, gender and education. Current production (white and red wine grape varieties and quality wines produced) and future production was examined by set of questions.

The characteristics of the wine cellar/tasting facilities were examined through the following questions: opening for visitation (call ahead needed and call ahead not needed), decoration style (rustic or modern), activities offered (organization of different events, team building, tours for wine enthusiasts and tours for wine experts), products with producers logo other than wines (offer and do not offer on the of products which enrich the wine offer like cork openers, glasses, souvenirs), and meals offered (offered or not offered).

Statistical methods used for the data processing included univariate and bivariate statistics. Univariate statistics was used for general description of the samples (frequencies), while bivariate statistics (hi square, levels of significance) were used to determine the differences between wineries in Croatian and Slovenian part of Istria in relation to the characteristics of their wine tasting facilities.

Results and discussion

Our survey showed that all wine producers had Malvasia Istarska with protected origin in production, further 3/4 of wine producers made Teran or Refošk wine. Beside these autochthonous wines, wine producers also produced wines from introduced grape varieties like Cabernet sauvignon (2/3 of producers), Chardonnay (1/2 of producers) and Merlot (3/5 of producers).

A total of 42 producers were interested in the development of new wine products so they focused their production on different type of wines e.g. sparkling wines, sweet wines. Besides wines, most of the wine producers were interested in expanding their wine cellar offer in the future through product lines that will be based on grapes and wine (e.g. brandy, chocolate).

We determined that 55 wine producers had some sort of tasting facility that was part of their wine cellar. Tasting facilities were usually rustically designed in order to evoke antique look of wineries (36 wineries).

In general, the average age of wine producer was 42 for Croatian responders and 44 for Slovenian responders (Table 1). Most of the responders were male. Croatian responders usually had some form of higher education, while Slovenian ones had obtained mostly high school degree.

Table 1. Responders' socio demographical characteristics (wine producer/owner)

Variable	Croatia	Slovenia
Age (average)	42	44
Gender (frequency)		
Male	31	23
Female	3	3
Completed education level (frequency)		
High school	12	15
Higher education	22	11

Source: Data processed by authors

Table 2. Differences between wine tasting facilities/wine cellars in Croatian and Slovenian area of Istria (frequencies)

Variable	Croatia	Slovenia	Total	χ^2 (df)
Opening for visitation				9.791 (1)**
Call ahead needed	18	24	42	
Call ahead not needed	12	1	13	
Decoration style				
Rustic	17	19	36	4.021 (1)
Modern	4	0	4	
Products with winery logo other than wines				6.941 (1)**
Offered	9	13	22	
Not offered	21	6	27	
Meal during wine tasting				
Offered	15	19	34	13.691 (1)***
Not offered	15	0	15	

Note: *** α significant at 0.001, ** α significant at 0.01, * α significant at 0.05.

Source: Data processed by authors

Statistically significant differences between wineries in Croatian and Slovenian part of Istria in relation to the characteristics of their wine tasting facilities/wine cellars were determined for three characteristics, namely opening for visitation, products with winery logo other than wines and meal during wine tasting (Table 2). There were more Slovenian wine tasting facilities/wine cellars that required visitors to call ahead for a visit, compared to Croatian wineries. All Slovenian facilities offered a meal during wine tasting, while only a half of Croatian provided the same. With respect to differences between wine tasting facilities/wine cellars in Croatian and Slovenian part of Istria in relation to the activities that wineries offer the situation was also similar. The Slovenian wineries organized more different events, team building activities, and organized tours for wine enthusiasts and wine experts than the Croatian ones (Table 3).

Table 3. Differences between events organized at wine tasting facilities/wine cellars in Croatian and Slovenian area of Istria

Variable	Croatia		Slovenia		Total		χ^2 (df)
	Yes	No	Yes	No	Yes	No	
Organize different events ¹	3	27	7	12	10	39	5.160 (1)*
Organize team buildings	6	24	11	8	17	32	7.373 (1)**
Organize tours for wine enthusiasts	9	21	15	4	24	25	11.153 (1)**
Organize tours for wine experts	7	23	11	8	18	31	5.979 (1)*

Note: *** α significant at 0.001, ** α significant at 0.01, * α significant at 0.05; 1 includes events like celebrations of anniversaries, birthdays, weddings etc.

Source: Data processed by authors

Conclusions

The wine tasting facilities/wine cellars were in majority led and/or owned by a male person, about forty years of age and with at least high education. The Croatian wine producers had more frequently finished higher education comparing to Slovenian.

The survey of Croatian and Slovenian wine tasting facilities/wine cellars showed the following features: the majority of buildings were made in the so called rustic style (made of stone, brick and wood). The Croatian ones were more prominent to include modern versions comparing to the Slovenians.

Croatian wine tasting facilities/wine cellars were more open accepting visitors without call or notice ahead, while the Slovenian were more conservative, restricting visitors to call in advance.

The offer of wine was focused on autochthonous wine varieties in both countries and wine tasting was available in all wine tasting facilities/wine cellars.

Main differences occurred in the organization of additional activities at the wine tasting facilities/wine cellars, e.g. events, whereas the Slovenians were more prone to organize events in general and organize more special events.

The limitations of this survey were in connection with its focus on the geographic territory of Istria and due to the focus upon producers which had production of Malvazija Istarska wine with protected origin and label.

Further research should be forwarded to future aspects of development of wine tourism in the area upon the existing wine tasting facilities, to the possibilities for increasing the number and variety of products and events in the wine cellars and in the surroundings and enlarging the surveyed features. Prospects for wine tourism of development are very positive since respondents in our survey were young, well-educated wine producers/winery owners with a clear vision for future development.

References

- Carlsen J. (2011). Assessing service quality at wineries and cellar doors through service Mapping. *International Journal of Wine Business Research* 23(3):271-290.
- Fernandez T., Cruz M. (2016). Dimensions and outcomes of experience quality in tourism: The case of Port wine cellars. *Journal of Retailing and Consumer Services* 31:371-379.
- Fiore M. (2016). Direct selling in the wine sector: lessons from cellars in Italy's Apulia region. *British Food Journal* 118(8):1946-1959.
- Ilak Peršurić A. S., Težak Damijanić A., Saftić D., Radeka S., Jurinčić I., Kerma S. (2015a). Analiza ponudbe, prodaje in promocije vina Malvazije iz Istre. Malvazija – znanjem do potrošnika. Zbornik prispevkov simpozija 61-71.
- Ilak Peršurić A. S., Težak Damijanić A., Saftić D., Radeka S., Jurinčić I. (2015b). Analiza ponude vina u Istri i značaj Malvazije Istarske. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Pospšil M. (ur.), 153-158. Opatija, Hrvatska: 16.-20. veljače.

Riscinto-Kozub K., Childs N. (2012). Conversion of local winery awareness: An exploratory study in visitor vs non-visitor attitude and perception. *International Journal of Wine Business Research* 24(4):287-301.

Acknowledgments

We are grateful for the work of Slovenian partners at The Univerza Primorska for data collected during the project MalvasiaTouIstra used in this paper.

Obilježja vinskih podruma i kušaonica vina u Istri

Sažetak

Obilježja vinskih podruma i kušaonica ključni su za privlačenje posjetitelja i njihovo buduće ponašanje u potrošnji i kupnji vina. Budući da se vrlo malo istraživača usredotočilo na obilježja vinskih podruma i kušaonica, a i zbog nedostatka podataka za Hrvatsku, naše je istraživanje bilo fokusirano upravo na tu temu.

Istraživanje je bilo fokusirano na proizvođače vina u Istri (na hrvatskom i slovenskom području) koji proizvode autohtone sorte vina kao što je Malvazija Istarska i koji pružaju uslugu degustacije vina te imaju vinske podrumne otvorene za javnost.

Nalazi istraživanja pokazali su da je većina objekata arhitektonski izvedena u rustikalnom / tradicijskom stilu (izgrađeni od kamena, opeke i drva). Hrvatski proizvođači vina bili otvoreniji za posjete (nije bila potrebna najava). U usporedbi s hrvatskim, u slovenskim je objektima bilo dostupno više događaja i posebnih događanja za ljubitelje vina i stručnjake.

Ključne riječi: vinski podrumi, kušaonice, događanja, proizvodi.

Stavovi građana o uzgoju i očuvanju turopoljske svinje

Ivan STUPNIŠEK¹, Danijel KAROLYI¹, Elsa VARELA², Marija CERJAK¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska. (e-mail: ivan.stupni@gmail.com)

²Institute of Agrifood Research and Technology/CREDA-UPC-IRTA, Parc Mediterrani de la Tecnologia Edifici ESAB C/Esteve Terrades, 8, Castelldefels, Španjolska

Sažetak

Turopoljska svinja je kritično ugrožena pasmina s populacijom od 17 nerastova i 124 krmače. Jedan od razloga ugroženosti je i nešto slabija zainteresiranost proizvođača za njezin uzgoj zbog uvođenja profitabilnijih, bijelih pasmina. Cilj ovog rada bio je utvrditi stavove građana o očuvanju i uzgoju turopoljske svinje kako bi se njezin uzgoj što bolje uskladio zahtjevima građana. Rezultati istraživanja ukazuju da 98 % građana smatra kako je važno očuvati turopoljsku pasminu svinja, većinom zbog očuvanja bioraznolikosti, ali i stoga jer je ona naša prirodna baština. Većina građana drži da je najbolji sustav držanja turopoljske svinje na otvorenom jer životinje bolje žive u tom sustavu kao i mješovita hranidba ispašom uz dodatak smjese jer će kvaliteta takvih proizvoda biti veća. Rezultati također ukazuju da građani uglavnom nisu imali prilike kušati proizvode od turopoljske svinje jer nisu široko dostupni na tržištu.

Ključne riječi: turopoljska svinja, građani, stavovi, uzgoj, očuvanje

Uvod

Turopoljska svinja spada u kategoriju najugroženijih svinjskih pasmina. S ciljem očuvanja pasmine pokrenuti su programi očuvanja turopoljske svinje koji do sada nisu dali zadovoljavajuće rezultate. Trenutno ova pasmina broji 17 nerastova i 124 krmače, a populacija nije značajnije rasla posljednjih 10-ak godina (HPA, 2017). Uzgaja se na 14 gospodarstava, uglavnom na području Zagrebačke i Sisačko-moslavačke županije. Iako niže reproduktivna, turopoljska svinja uslijed selekcije i tehnologije proizvodnje otvorenog sustava (Đikić i sur., 2010) ima potencijal za proizvodnju specifičnih proizvoda koji se mogu dobro pozicionirati na tržištu. Hranidba svinja u ekstenzivnim uvjetima držanja temelji se na prirodnoj hrani te na kombinaciji prirodne i dodane hrane (Budimir i sur., 2015). Sve se više govori i o dobrobiti životinja te problemu zagađenja okoliša kod intenzivne svinjogojske proizvodnje (Kanis i sur., 2003), pa se u istraživanju utvrđuju i stavovi građana vezani uz veličnu farmi i načinu držanja. Obzirom na kritično brojčano stanje turopoljske svinje i na neuspjele programe očuvanja pasmine, cilj ovog istraživanja je bio istražiti u kojoj mjeri hrvatski građani poznaju turopoljsku svinju, smatraju li da je treba zaštititi od izumiranja te koji im je prihvatljiv način uzgoja i razloge za navedeno.

Materijali i metode

Anketno ispitivanje provedeno je na skupini od 471 ispitanika na području RH u razdoblju od 02.01.2018. do 25.03.2018. Od ukupnog broja ispitanika 421 ispitanik ispunio je internetski upitnik, koji je poslan putem raznih društvenih mreža i to prvenstveno ispitanicima iz Grada Zagreba i županija u kojima se uzgaja turopoljska svinja, pri čemu su ispitanici zamoljeni da link na anketu prosljede dalje. Preostalih 50 ispitanika anketirano je na terenu, također uglavnom u područjima uzgoja turopoljske svinje. Anketa je trajala oko 30 minuta. Prikupljeni podaci su analizirani jednovarijantnim (frekvencije i distribucija) i dvovarijantnim statističkim analizama (hi-kvadrat) u Excelu i SPSS-u (IBM Corp. Released 2013, Version 22.0.). U radu su prikazane razlike koje su statistički značajne na razini značajnosti od 5%.

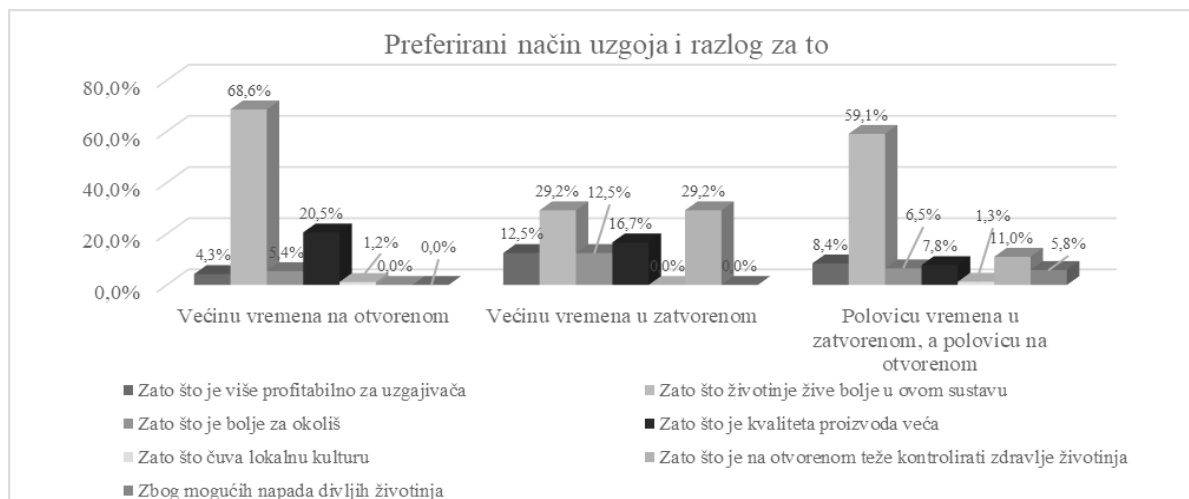
Rezultati i rasprava

U uzorku prevladavaju žene (61,1 %), prosječna dob ispitanika je 37,9±12,8 godina, polovica ispitanika je iz Grada Zagreba, 21,9 % iz Zagrebačke županije, dok 6,6 % živi u Sisačko-moslavačkoj županiji, a ostali ispitanici (13,6 %) su iz drugih hrvatskih županija. Većina ispitanika (62,6 %) se izjasnila kako su njihova mjesečna primanja osrednja, dok je gotovo polovica ispitanika (49 %) visoko obrazovana. U uzorku prevladavaju osobe koje su zaposlene na puno radno vrijeme (65,2 %). Većina ispitanika navodi kako svinjsko meso konzumira 2-3 puta tjedno (39 %) kao što to primjerice čine potrošači u Francuskoj (1-3 puta) ili Španjolskoj (2 puta tjedno; Scholderer i sur., 2004; Varela i sur., 2017), dok 8,5 % ispitanika ne konzumiraju svinjsko meso. Oko trećine ispitanika (njih 34,4 %) svinjsko meso konzumira pet ili više puta tjedno, a preostalih 18 % jednom tjedno ili rjeđe. Većina ispitanika su čuli za turopoljsku svinju (85,1 %), ali nikada nisu kušali proizvode od turopoljske svinje (81,5 %). Čak 98 % ispitanika (N=462) smatra da je važno očuvati turopoljsku svinju, dok 2 % ispitanika smatra da je nevažno očuvati turopoljsku svinju (N=9). Među ispitanicima koji smatraju da je važno očuvati turopoljsku svinju najčešći razlozi za očuvanje su očuvanje bioraznolikosti (56,5 %) te stoga što je to naša prirodna baština (31,2 %) (Tablica 1).

Tablica 1. Razlozi za očuvanje turopoljske svinje

Zašto je važno očuvati turopoljsku svinju?	N	%
radi očuvanja bioraznolikosti	266	57,8
jer je to naša prirodna baština	147	31,8
jer će to dovesti do povećanja potražnje za domaćim proizvodima	28	6,1
jer mi se sviđaju proizvodi od turopoljske svinje	17	3,7
ostalo	4	0,9

Ispitanici koji ne konzumiraju svinjsko meso, uglavnom kao razlog očuvanja turopoljske svinje navode očuvanje bioraznolikosti, dok se važnost tog motiva smanjuje kako se povećava učestalost konzumacije svinjskog mesa. S druge strane, ispitanici koji češće konzumiraju svinjetinu češće navode da je turopoljska svinja naša prirodna baština i da je zbog toga treba zaštititi. Tek manji broj ispitanika (18 %) koji nisu čuli za turopoljsku svinju navode prirodnu baštinu kao razlog očuvanja pasmine, dok je takvih među onima koji su čuli za turopoljsku svinju 34 %. Slično, oni koji češće kupuju proizvode od turopoljske svinje smatraju da je očuvanje pasmine potrebno jer je to naša prirodna baština (87,5 %), dok je glavni motiv za one koji nisu kupovali te proizvode očuvanje bioraznolikosti (za 61,7 % tih ispitanika). Žene u većoj mjeri nego muškarci smatraju da je očuvanje potrebno zbog očuvanja bioraznolikosti (61,8 % nasuprot 52,0 %), dok je među muškim ispitanicima veći udio onih koji bi očuvali pasminu jer im se proizvodi od te pasmine sviđaju (7,4 % u odnosu na 1,4 %). Mlađi ispitanici i oni s većim obrazovanjem uglavnom navode kao glavni motiv očuvanje bioraznolikosti, a stariji ispitanici i oni s manjim obrazovanjem navode da je to prirodna baština. Na odabir osnovnog motiva za očuvanje turopoljske svinje utječe i mjesto stanovanja. Ispitanici iz Grada Zagreba i iz županija u kojima se turopoljska svinja ne uzgaja uglavnom kao glavni motiv navode očuvanje bioraznolikosti (65,1 % i 70,1 %), dok u Zagrebačkoj i Sisačko-moslavačkoj županiji prevladava razlog da je to naša prirodna baština (50,0 % i 48,3 %), a dio ispitanika iz tih županija navode i ostala dva motiva kao vodeća. Većina ispitanika preferira ekstenzivni uzgojni sustav na otvorenom (55,2 %), dok su se za kombinaciju ekstenzivnog i držanja u zatvorenom odlučila 154 ispitanika (32,7 %). Tek 5,1 % ih misli da je bolji zatvoreni sustav proizvodnje, a daljnjih 7 % ispitanika ne zna koji sustav držanja svinja je najbolji. Najveći udio ispitanika koji preferiraju držanje svinja na otvorenom (68,6 %) i onih koji preferiraju mješoviti tip uzgoja (59,1 %) smatraju da životinje žive bolje u tim sustavima uzgoja. To ukazuje kako i hrvatski građani podržavaju stavove o važnosti dobrobiti životinja i prednosti takvog uzgoja (Luković i sur., 2017, Frewer i sur., 2005). Petina ispitanika koji preferiraju uzgoj na otvorenom smatraju da se tako dobije veća kvaliteta gotovih proizvoda, dok 11 % onih koji su za kombinirani sustav držanja svinja misle da je na otvorenom teže kontrolirati zdravlje životinja. Manji broj ispitanika koji preferiraju zatvoreni sustav držanja imaju podijeljene razloge za takve preferencije. Naime, podjednak ih udio (29,2 %) misli da je životinjama bolje u tom sustavu uzgoja, odnosno da je na otvorenom teže kontrolirati zdravlje životinja, dok ih 16,7 % misli da je kvaliteta proizvoda od svinja držanih u zatvorenom uzgoju veća (Grafikon 1).



Grafikon 1. Preferirani uzgojni sustav i motivi za taj odabir

Ispitanici su podijeljeni prema preferiranoj veličini farmi. Tako u većoj mjeri podržavaju uglavnom uzgoj na manjim farmama (31,9 %) kakav je trenutno i zastupljen u uzgoju turopoljske svinje, ali i uzgoj na manjim i srednje velikim farmama (27,4 %), odnosno na srednjim farmama (29,5 %). Oko 11 % ispitanika ne zna koju veličinu farme preferira. Male farme se uglavnom preferiraju jer ispitanici smatraju da su na tim farmama životinje bolje zbrinute, a srednje velike ili kombinacija srednjih i malih farmi jer takve farme imaju veću mogućnost opstanka na tržištu kroz dulje vrijeme (Tablica 2).

Tablica 2. Preferirana veličina farmi i razlozi za to

	Većina malih farmi	Jednak broj malih i srednje velikih farmi	Većina srednje velikih farmi
Zato što takve farme imaju veću mogućnost opstanka na tržištu kroz dulje vrijeme	22,1%	59,7%	39,4%
Zato što je to bolje za okoliš	18,8%	7,8%	13,9%
Zato što to znači i više zaposlenih	6,0%	10,1%	14,6%
Zato što su životinje tako bolje zbrinute	40,3%	14,7%	13,9%
Zato što se tako postiže bolja kvaliteta gotovih proizvoda	12,8%	4,7%	10,9%
Zato što su na taj način proizvodi dostupniji na tržištu	-	3,1%	7,3%

Kao najprihvatljiviji tip hranidbe ispitanici u najvećoj mjeri smatraju podjednak omjer ispaše i smjese (njih 91,5 %), a tek neznatan dio uglavnom smjesu (1,1 %), dok ostali nemaju preferencije prema tipu hranidbe. Najčešći razlog za kombinirani tip hranidbe je stajalište kako bi takvi proizvodi imali bolji okus (55,2 %) te kako je to bolje za životinje (36,2 %). Samo 4,4 % ispitanika preferira takvu hranidbu jer je to bolje za uzgajivače, a 3 % jer je to prihvatljivije za okoliš.

Zaključak

Većina ispitanika je čula za turopoljsku svinju, ali nikada nisu konzumirali proizvode od turopoljske svinje što ne čudi obzirom na njezin status i nedostupnost takvih proizvoda na tržištu. Gotovo svi građani su suglasni da je potrebno očuvanje turopoljske svinje i to uglavnom zbog očuvanje bioraznolikosti i jer je ta pasmina naša prirodna

baština. Žene, visokoobrazovane i mlađe osobe te građani koji nisu izravno povezani s područjima uzgoja turopoljske svinje smatraju očuvanje bioraznolikosti kao najvažniji razlog za njeno očuvanje. Preferencije prema ekstenzivnom ili kombiniranom sustavu držanja potječu od pretpostavke građana da životinje žive bolje u takvim sustavima, ali i da će kvaliteta mesa i mesnih prerađevina biti veća. Podjednak omjer ispaše i smjese je najprihvatljiviji tip hranidbe za većinu građana, ali se razilaze u mišljenjima oko veličine farmi. Dobiveni rezultati ukazuju na opravdanost intervencije države u zaštiti pasmine od daljnjeg izumiranja jer njezin značaj kao našeg nacionalnog, prirodnog nasljeđa i njezinu važnost za očuvanje bioraznolikosti prepoznaju i građani. Moguće mjere intervencije koje bi imale za cilj zadržati postojeće uzgajivače te pridobiti nove na držanje turopoljske svinje su veći uzgojni poticaji, poticanje jačeg udruživanja uzgajivača, podrška u komercijalizaciji i pozicioniranju proizvoda od turopoljske svinje na tržištu jasnijim označavanjem kvalitete i izvornosti mesa i mesnih prerađevina od izvornih pasmina.

Literatura

- Budimir K., Margeta V., Steiner Z., Crnac V. (2015). Hranidba svinja u ekstenzivnim uvjetima držanja. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 414-417. Opatija, Hrvatska: 16.-20. veljače.
- 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: Časopis za unaprjeđenje stočarstva* 64(2-4):79-90.
- Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2017. https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2017/sljh2017.pdf Pristupljeno 24.10.2018.
- Frewer L.J., Kole A., Van de Kroon S.M.A., C. de Lauwere (2005). Consumer attitudes towards the development of animal-friendly husbandry systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* (18):345–367.
- Hrvatska poljoprivredna agencija. Godišnje izvješće o uzgoju svinja za 2017. godinu. Križevci, 2018. ISSN 1848-0128.
- Kanis E., Groen AB F., K. H. de Greef (2003). Societal Concerns about Pork and Pork Production and Their Relationships to the Production System. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 16(2):137– 162.
- Luković Z., Ivšac I., Škorput D., Salajpal K., Karolyi D. (2017). Dobrobit turopoljske svinje u otvorenom sustavu držanja. Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma, Vila S., Antunović Z. (ur.), 544-548. Dubrovnik, Hrvatska: 12.-17. veljače.
- Scholderer J., Bredahl L., Magnusson M. (2004). Consumer expectations of the quality of pork produced in sustainable outdoor systems. Project paper no. 03/04. ISSN 0907 2101 July 2004.
- Varela E., Riudavets M., Gil J.M. (2017). Results of the choice experiments to estimate the total value of the public goods produced in each production system. Document ID: TREASURE-WP4.2-IRTA-DEL-D4.5-V0.

Citizens' attitudes about rearing and preserving Turopolje pig

Abstract

Turopolje pig is critically endangered pig with the population of 17 boars and 124 sows. One of the reasons for critically status is the fact that producers are more interested for more profitable, white pigs. The aim of this paper was to identify citizens' attitudes about preservation and rearing of Turopolje pig in order for better hold and for better aligning with the citizens' requirements. Researching results suggest that 98 % of citizens' consider it is important to preserve the Turopolje pig, mostly in order to preserve biodiversity and because it is our national heritage. Most citizens' prefer outdoor rearing conditions as they believe that animals live better in such rearing system. They also prefer mixed feeding with combination of pasture and food stuff (mixture) as they perceive the quality of such products to be higher. The results also indicate that citizens' haven't had opportunity to try Turopolje pig products because they aren't widely available on the market.

Key words: Turopolje pig, citizens', attitudes, breeding, preservation

Mogućnosti održivog razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije

Tihana SUDARIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Jadranka DEŽE, Jelena KRISTIĆ, Melita BAŠIĆ PALKOVIĆ

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada je utvrditi i istražiti postojeće stanje ruralnog turizma Požeško-slavonske županije te ukazati na mogućnosti i smjernice njegova održivog razvoja. Iako turizam na nacionalnoj razini postaje sve značajnija djelatnost hrvatskog gospodarstva (18,1% udio u BDP), te se prema Izvješću o konkurentnosti putovanja i turizma (2017) nalazi na 32. mjestu (od 136 zemalja svijeta), ruralni turizam u Požeško-slavonskoj županiji pokazuje najlošije indikatore u Republici Hrvatskoj u 2017. godini. Iako trend posjetitelja u promatranom razdoblju (2012-2017) pokazuje rast broja turista, u nacionalnoj strukturi u relativnom iznosu on ima tendenciju pada. Empirijsko istraživanje je pokazalo kako je vrlo slaba zainteresiranost ruralnih turističkih subjekata ka istraživanju o mogućnostima održivog razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije (46,15%), radi se o nedovoljnoj ponudi, promociji kao i investicijama. Kako bi se upravljalo osnovnim komparativnim resursima Županije poseban naglasak daje se *managerskim* vještinama vlasnika/nositelja ruralnih subjekata koji trebaju unaprijediti svoje gospodarstvo kroz usavršavanje, informiranje i suradnju kroz vertikalne i horizontalne smjernice kako bi prezentirali svoju destinaciju i svoje gospodarstvo jer ruralni turizam može biti dominantan pokretač ekonomskih i društvenih blagodati ruralnog prostora.

Ključne riječi: održivi razvoj, ruralni turizam, Požeško-slavonska županija

Uvod

Požeško-slavonska županija ima dobre prirodne uvjete za razvoj ruralnog turizma. Ruralni turizam mogao bi imati znatno veće značenje od one koju ostvaruje. Prema autorima Marušić i sur. (2004) održivi razvoj u turizmu podrazumijeva sposobnost turističke destinacije da ostane u ravnoteži s okruženjem, odnosno sposobnost da ostane konkurentna na tržištu usprkos pojavi novih i manje posjećenih destinacija te da privuče podjednako posjetitelje koji se vraćaju i one koji dolaze prvi puta. Požeško-slavonska županija ima potencijala u održivom ruralnom razvoju koji polazi od ideje da je naslijeđen i sačuvan tradicijski način života i rada moguće transformirati u razvojni resurs (Čavrak, 2003). Naime, ruralni turizam u Republici Hrvatskoj može postati jedna od glavnih determinanti razvoja u marginaliziranim područjima. Razvoj turističke ponude, privlačan ulagačima i koji koristi jedinstveni lokalni potencijal, ima značajan utjecaj na rast bruto domaćeg proizvoda i zaposlenost (Demonja, 2014). Prema autorima Bartoluci i sur. (2015) dosadašnji razvoj ruralnog turizma u kontinentalnoj Hrvatskoj bio je uglavnom prepušten individualnoj poduzetničkoj inicijativi i oskudnim izvorima financiranja pa se stihijski razvila heterogena i usitnjena turistička ruralna ponuda temeljena na različitim vrstama i specifičnim oblicima turizma. Osnovna ograničenja za razvoj ruralnog turizma su financijska sredstva, odnosno novi kapital za daljnja ulaganja. Radna snaga, zbog neodgovarajuće dobne strukture i obrazovanja, jedan je od ograničavajućih faktora razvoja. Cilj nositelja turističkog gospodarstva i obitelji je da se članovi educiraju u specifičnim znanjima, kao što je marketing i osmišljavanje marketinških strategija te poznavanje procesa prijave na EU projekte (Zrakić i sur., 2015). Dugoročni razvoj ruralnog turizma u kontinentalnoj Hrvatskoj treba se temeljiti na načelima održivosti: načelu ekološke održivosti, sociokulturne i ekonomske održivosti. Primjena tih načela osobito je važna u ruralnom turizmu, koji bi trebao postati pokretač turističkog razvoja kontinentalne Hrvatske. Usklađenim djelovanjem načela održivosti u ruralnom turizmu može se osigurati dugoročni razvoj turizma kontinentalnog dijela Hrvatske koji svoj identitet gradi na kumulativnim

atrakcijama prirodnih, sociokulturnih i ekonomskih resursa (Bartoluci i sur., 2016).

Materijal i metode

Istraživanje o mogućnostima i smjernicama održivog razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije provodi se na temelju podataka Nacionalnog kataloga „Ruralni turizam Hrvatske“ (Mandić i sur., 2015) koji daje pregled i osnovna obilježja ruralnih subjekata u Republici Hrvatskoj po županijskoj osnovi. U Požeško-slavonskoj županiji registrirano je 13 ruralnih turističkih subjekata a empirijsko istraživanje obuhvatilo je 7 ispitanika, odnosno 53,85% nositelja gospodarstva. U istraživanju je upotrijebljen visoko strukturirani kvantitativni upitnik koji je proveden CATI-metodom (Computer Assisted Telephone Interviewing) telefonskog intervjuiranja ili elektroničkom poštom ovisno o želji ispitanika. Ispitivanje je provedeno u ožujku 2018.godine. Anketni upitnik sadržavao je 83 pitanja zatvorenog tipa podijeljenih u nekoliko skupina koja su se odnosila na socio-demografska obilježja ispitanika, obilježja turističkih ruralnih objekata, procjenu turističke atraktivnosti okruženja, motive i uspješnost poslovanja, kao i viziju budućeg poslovanja. Istraživanje je temeljeno na analizi primarnih i sekundarnih izvora podataka, a metode sinteze i deskripcije primijenjene su u interpretaciji dobivenih rezultata i formiranja zaključaka.

Rezultati i rasprava

Konkurentnost hrvatskog gospodarstva mjerena Globalnim indeksom konkurentnosti (GCI) prema posljednjem izvješću (2017/18) ocjenjen je 74. pozicijom od 137 zemalja. Mjerenje konkurentnosti provodi svake godine Svjetski gospodarski forum (WEF) te izrađuje izvješće o globalnoj konkurentnosti svjetskog gospodarstva. Republika Hrvatska prema indeksu GCI stagnira posljednjih deset godina. U svim stupovima konkretnosti Republika Hrvatska bilježi stagnaciju ili pogoršanje. Međutim turizam postaje izrazito značajna i dominantna djelatnost hrvatskog gospodarstva. Prema Izvješću o konkurentnosti putovanja i turizma iz 2017. godine, Republika Hrvatska se nalazi na 32. mjestu u konkurenciji 136 zemalja svijeta. Indeks se sastoji od ukupno 14 stupova: poslovno okruženje, zaštita i sigurnost, zdravlje i higijena, ljudski kapital i tržište rada, spremnost informacijske i komunikacijske tehnologije, prioritetno sektora turizma i putovanja, međunarodna otvorenost, cjenovna konkurentnost, ekološka održivost, infrastruktura zračnog prometa, kopnena i lučka infrastruktura, infrastruktura turističkih usluga, prirodni resursi te kulturni resursi i poslovna putovanja. Prema podacima Hrvatske gospodarske komore udio turizma u BDP u 2016. godini je 18,1% te se može zaključiti kako je turizam vrlo značajna djelatnost ali isto tako da je Republika Hrvatska zemlja koja je ovisna o turizmu (npr. prosječni udio turizma u EU je 2,1% BDP). U 2017. zabilježeno je 17,4 milijuna turista koji su ostvarili 86,2 milijuna noćenja u turističkim smještajnim objektima. U strukturi ukupno ostvarenih dolazaka turista, 89% čine dolasci stranih turista, a 11% dolasci domaćih turista (www.dzs.hr). U kontinentalnom turizmu došla su 2.294 482 turista, odnosno 13,2% ukupnih dolazaka koji su ostvarili 4.247 515 noćenja.

Požeško-slavonska županija je po broju dolazaka turista i noćenjima, najlošije rangirana u Republici Hrvatskoj, odnosno na posljednjem je mjestu u turističkoj djelatnosti iako posjeduje prirodne ljepote i znamenitosti, te specifičnu bio raznolikost. Požeško-slavonsku županiju u 2017. godini posjetilo je samo 13.284 turista, što je 0,6% od posjeta turista u cijeloj kontinentalnoj Hrvatskoj. Noćenja je ostvareno 0,72% od ukupnog broja noćenja kontinentalne Hrvatske, odnosno 30.611 noćenja. Statistika, osim što pokazuje jako loše ostvarenje dolazaka turista i noćenja, pokazuje i da čak 72,7 % noćenja čine domaći gosti.

Tablica 1. Dolasci i noćenja u razdoblju od 2012. do 2017.godine u Požeško-slavonskoj županiji

Godina	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Dolasci ukupno	8.801	9.835	9.890	10.284	11.652	13.284
Noćenja ukupno	19.299	22.376	24.733	24.356	25.917	30.611
Strani gosti dolasci	-	-	1.794	2.241	2.928	3.627
Strani gosti noćenja	-	-	4.833	5.122	6.335	8.667
Domaći gosti dolasci	-	-	8.096	8.043	8.726	9.657
Domaći gosti noćenja	-	-	19.900	19.234	19.582	21.944

Izvor: DZS (2013, 2014, 2015, 2016, 2017)

U Tablici 1. prikazani su dolasci i noćenja turista u Požeško-slavonsku županiju, te udio stranih i domaćih gostiju. Iako trend dolazaka i noćenja turista raste, udio turista u ukupnom broju opada. Prosječan broj noćenja po turistu u Požeško-slavonskoj županiji je 2-3 dana, dok je na razini kontinentalne Hrvatske 1-2 dana. U radu je provedeno empirijsko istraživanje kako bi se identificirala osnovna problematika, održivost i buduće perspektive razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije, dok su specifični ciljevi:

- utvrditi čimbenike atraktivnosti ruralnog područja
- utvrditi motive bavljenja ruralnim turizmom
- utvrditi važnost pojedinih afirmativnih činitelja u poslovanju
- utvrditi vrstu i odgovarajuće smjernice promotivnih aktivnosti

U Tablici 2. opisan je uzorak prema socio-demografskim obilježjima ispitanika kao i specifičnostima ruralnog subjekta. U istraživanju su ispitivani isključivo vlasnici ruralnih objekata jer su jedino donosioci odluka mogli dati odgovarajući odgovor. Veliki je udio onih koji nisu željeli sudjelovati u ispitivanju (46,15%).

Tablica 2. Opis uzorka

Obilježje	Struktura
Spol ispitanika	
Muški	42,86 %
Ženski	57,14 %
Obrazovna struktura ispitanika	
Visoka i viša stručna sprema	28,57 %
Srednja stručna sprema	71,43 %
Vrsta djelatnosti	
Osnovna djelatnost	43 %
Dopunska djelatnost	57 %
Upisani u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava	86%
Ostvarili nacionalnu potporu	43%
Ostvarili potporu iz EU fondova	14%

Izvor: empirijsko istraživanje, 2018

Prema socio-demografskim obilježjima ispitanika, prevladava srednja stručna sprema (71,43%) koja je prema Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije i nacionalni prosjek u Republici Hrvatskoj (54,8% stanovništva je srednje stručne spreme). Prema dobnoj strukturi 62% ispitanika nalazi se u dobnoj skupini od 45 do 65 godina. Najmlađi vlasnik ruralnog objekta ima 37, a najstariji 78 godina. Najučestaliji oblik registracije je poljoprivredno gospodarstvo (86,2%), a preostalih 13,8% su registrirani kao drugi oblici registracije. Rezultati istraživanja pokazuju kako je mal udio onih koji su ostvarili nacionalnu potporu (43%) ili potporu preko fondova Europske unije (14%). Zanimljiva je činjenica da su svi vlasnici/nosioci ruralnih objekata u Požeško-slavonskoj županiji započeli bavljenje ruralnim turizmom sa vlastitim financijskim sredstvima i kapacitetima kojim su raspolagali. Većina ispitanika smatra da njihov objekt okružuje zdrava klima, zrak i voda, te da je buka zanemariva. Isto tako, smatraju da ih okružuje

očuvana priroda i slikovit krajolik te da potencijalni gosti imaju vrlo dobre uvjete za rekreaciju, razonodu i posjete znamenitostima, čemu u prilog ide i dobra cestovna povezanost. U istraživanju, svi ispitanici tvrde da se bave tim poslom jer uživaju u tome što rade te da im novac nije bio glavni motiv za početak. Mali je broj onih koji su krenuli s poslovanjem da bi osigurali zaposlenost svojoj djeci, a nijedan nije izjavio da se počeo baviti turizmom jer je uočio dobar primjer u praksi/okruženju. Gotovo svi ispitanici naveli su da su zadovoljni svojim poslovanjem, a samo jedan ispitanik je naveo da planira zatvoriti gospodarstvo. Neovisno o njihovu zadovoljstvu, tvrde da se mladi ne žele nastaviti baviti njihovim poslom. Čak 71% ispitanika smatra da nailaze na velike zakonske i administrativne prepreke. Interakcija, komunikacija i prezentiranje gospodarstva izrazito je važan činitelj u razvoju ruralnog turizma. Vidljivost gospodarstva ogleda se u oglašavanju i informiranju web stranicama, letcima, brošurama, katalogima, usmenim priopćenjem, ali i identifikacijom novih trendova oglašavanja, odnosno atraktivnih on-line lanaca kupovine, kao i sve većim i brzo rastućim prijenosom informacija društvenim mrežama. Prema rezultatima istraživanja promocija od usta do usta je najzastupljeniji vid promocije (25%), promocija preko web stranica i društvenih mreža 20%, dok je najmanje zastupljeno oglašavanje medijima, prigodnim letcima i slično, kao i promocija gospodarstava na sajmovima (15%). Zanimljivo je kako 28% ispitanika na svom ruralnom objektu ne nudi uslugu prehrane ili nisu registrirani za ponudu hrane, dok prigodne suvenire kao obilježja Požeško-slavonske županije ili ponude gospodarstva također kod većine ispitanika (71%) nije bilo moguće kupiti. Može se zaključiti da se radi o neodgovarajućem poslovanju, poduzetničkim vještinama kao i međusobnoj suradnji.

Zaključak

Požeško-slavonska županija je naj *ne*-posjećenija županija u Republici Hrvatskoj, te iako ima pozitivan trend u dolascima i noćenju turista njen relativni udio u nacionalnim okvirima ima trend pada. Vrijednost resursa i atraktivnost prostora Požeško-slavonske županije služi kao temeljno polazište za razvoj turizma. Iako se Požeško-slavonska županija posljednjih nekoliko godina u turističkom smislu razvija uzlaznom putanjom, potreban je veći angažman i rad svih subjekata u turizmu da bi se postigla što bolja destinacijska prepoznatljivost. Poseban naglasak je na *managerskim* vještinama vlasnika/nositelja ruralnih subjekata koji se trebaju usavršavati, informirati i surađivati kroz vertikalne i horizontalne vidove kako bi prezentirali svoju destinaciju i svoje gospodarstvo i kako bi bili „*pristuni*“ u nacionalnim okvirima. Ekonomska i društvena dobit koja se stvara brendiranjem destinacije je velika, jer se time čuva i promiče vlastiti identitet i tradicija, a samim tim poboljšava se kvaliteta življenja. Netaknuta priroda, miran kraj, bogata povijest, tradicija i kultura, temelji su na kojima bi se trebao razvijati budući brend Požeško-slavonske županije (Sudarić i sur. 2018). Promocija nacionalne baštine i tradicije, kreira svijest o identitetu, te se stvara bogatija turistička ponuda, mogućnosti zapošljavanja, imidž destinacije kao i promjene u strukturi gostiju/posjetitelja. Cijelo društvo ima koristi od takve turističke ponude, jer ruralni turizam može biti pokretač održivog razvoja ruralnog prostora.

Literatura

- Bartoluci M., Hendija Z., Petračić M. (2015). Mogućnosti održivog razvoja ruralnog turizma u Kontinentalnoj Hrvatskoj. *Acta Turistica*. 27 (2): 191-219.
- Bartoluci M., Hendija Z., Petračić M., (2016): Pretpostavke održivog razvoja ruralnog turizma u Kontinentalnoj Hrvatskoj. *Acta Economica et Turistica* 1(2):113-212.
- Bašić Palković M. (2018). Održivost i buduće perspektive razvoja ruralnog turizma Požeško-slavonske županije, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek
- Čavrak V. (2003). Održivi razvoj ruralnog područja Hrvatske, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu 1:61-77.
- Demonja D. (2014): Pregled i analiza stanja ruralnog turizma u Hrvatskoj. *Sociologija i prostor*. 52(198):69-90.
- Mandić I., Horvat M., Šimunković M., Elez L., Jeremić J., Dražić M. (2015). Ruralni turizam Hrvatske, Nacionalni katalog, Krešić-Jurić L., Rajković V. (ur.), Zagreb: Hrvatska gospodarska komora, Ministarstvo turizma Republike Hrvatske 38-174.
- Marušić M., Prebežac D., (2004). Istraživanje turističkih tržišta, Zagreb, Adeco.

Sudarić T., Zmaić K., Kranjac D. (2018). Ekonomski preduvjeti života u Slavoniji i Baranji, Zbornik radova: Globalizacija i regionalni identitet: Sudbina otvorenih granica, Filozofski fakultet u Osijeku, Osijek, 152-165.

Zrakić M., Grgić I., Batelić K., Tomić M., Mesić Ž., Gugić J. (2015). Mogućnosti i ograničenja razvitka agroturističkog gospodarstva – studij slučaja u Istri. *Agroeconomia Croatica* 5(1):66-74.

Possibilities for sustainable development of rural tourism in Požega-Slavonia County

Abstract

The aim of this paper is to determine and analyse the current situation of rural tourism Požega-Slavonia County and to point out the opportunities and guidelines for its sustainable development. Although tourism at the national level is becoming increasingly important activity of the Croatian economy (18.1% share in GDP), and according to the *Report on the competitiveness of the travel and tourism* (2017) is located on the 32nd (of 136 countries), rural tourism in Požega-Slavonia County shows the worst indicators in the Republic of Croatia. Although the trend of visitors in the observed period (2012-2017) shows an increase number of tourists, in the national structure it tends to decline. Empirical research has shown that the very lack of interest in rural subjects are to this study (46.15%), also there are insufficient rural supply, not appropriate promotion and lack of investment. Emphasis is on the management skills of the rural facility owner who need to improve their economy through training, information and cooperation through the vertical and horizontal directions in order to present their destination and its economy because rural tourism can be a dominant driver of economic and social benefits of rural areas.

Key words: sustainable development, rural tourism, Požega-Slavonia County

Social Agriculture as a Provider of Public Goods

Snježana TOLIĆ, Tihomir ŽIVIĆ, Krunoslav ZMAIĆ

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia (e-mail: snjezana.tolic@pfos.hr)

Abstract

Multifunctional agriculture is a term referring to the production of various noncommercial goods, in addition to the basic food production. It moves the focus from productivity to the production of public goods through numerous aspects of social and environmental sustainability. It is a provider of social public goods, such as rural vitality, food safety, poverty decrease and social inclusion, animal welfare, and climatic change effects amelioration. It plays an important role in the sustainable development of vulnerable rural communities, especially those affected by natural and war disasters. This paper's objective is to represent a part of a theoretical approach and practices pertaining to multifunctional agriculture, with a special emphasis on social farming, since the supported social farming activities contribute to the production of public goods, and their various applications of traditional production modalities contribute to social and environmental sustainability. By virtue of this paper, the authors would like to provide for an incentive to the academia and body politic regarding the establishment of a positive atmosphere and a stimulative legislative framework for the development of social agriculture in the Republic of Croatia.

Key words: multifunctional agriculture, public goods, social farming, green care, sustainability

Introduction

Agriculture is strategically important for the future of humankind. Today, numerous problems associated with climate and poverty are intertwined with industrial agriculture, driven by profits through global agricultural trade, at the expense of environmental and social sustainability. A well-managed agriculture could be a provider of global public goods, such as the agricultural landscapes, biodiversity, climate, water quality and access, land quality, air quality, floods and fire resistance, etc. In addition, agriculture also plays an important social and healthcare role, being a provider of social public goods. Rural vitality is the focus of this concept - a composite size that includes social, cultural, and economic aspects of rural population sustainability, as a repository of skills and knowledge for the maintenance of culture and traditions (Cooper et al., 2009). In this context, the authors illustrate the benefits of social agriculture, nowadays present and applied in a broader framework of a multifunctional agriculture. An agricultural multifunctionality concept in Croatia is still underdeveloped, being only sporadically applied through various social entrepreneurship projects, social inclusion projects pertaining to various vulnerable groups, and through educative awareness-raising projects. The agricultural sector is characterized by a series of changes in economic, social, ecological and energy aspects that endanger sustainability.

Due to its multifunctional role, agriculture should be considered as a general good for mankind, and increasingly as a branch of the economy that is generated by profit (Carles, 2007).

A new approach to the development of the theory of agriculture sees a shift from productivity to public good, i.e., to the multifunctional role of agriculture and ecological intensification with the aim of developing local economies (De Krom and Dessein, 2013). This approach monitors agriculture through numerous aspects of social and ecological sustainability of rural areas and through the development of urban-rural links, which ultimately contributes to overall social and economic progress. The focus is on the environment and the climate, as well as social problems (poverty, food independence, malnutrition, inadequate population activities, loss of rural vitality) and focus on solving small sustainable farms, ecological intensification of agriculture, urban agriculture, social agriculture and others (Cooper et al. 2009).

Materials and Methods

This paper's objective is to represent a part of a theoretical approach and practices pertaining to multifunctional agriculture, with a special emphasis on social farming. A research thesis is that the supported social farming activities contribute to the production of public goods, while enticing various applicative entrepreneurial forms of multifunctional agriculture. The paper presents the theoretical concepts of multifunctional and social agriculture, as well as a part of researchers' excogitations on its application in Croatia.

Results and Discussion

A Need to Redefine the Role of Agriculture

Agriculture is intensively changing in line with political, market and social circumstances. Challenges facing agriculture are related to redefining its role for society's progress. Farming can no longer be valued at the global average profit rates run by the global food market. As to overcome the consequences of such an agricultural development, agriculture has to become much more.

There are many of them, such as the following ones: degradation of natural resources, drainage of watercourses and lack of water for irrigation and drinking, soil erosion especially in hilly areas, catchment of fertile soils with urbanization, unsustainable fishing practices, water and air pollution, inadequate infrastructure, natural disasters associated with climate change, degradation of small farmers and peasants, loss of nutritional independence of poor areas, food quality, nutritionally poor food, loss of rural vitality, etc.

While there is too much food in the world market, many local areas suffer from the insufficiency of elementary living needs, that is, of a food and water scarcity. The risk of poverty and hunger increases as a result of technological revolution, resource wars, natural disasters and population growth.

Because of all this, agriculture is not only food but also access to the poor and hunger; it can not control the global market but local community and national politics; agriculture can no longer define global issues and national balance than national circumstances and conditions of households; agriculture becomes equally important both in the village and in the city; it can no longer be concerned only with the amount of food but with its nutritional values, the way of producing food can not be determined solely by technology but by the policy that defines the entire agricultural management system as a fundamental principle of sustainability.

Resolving these issues requires a new paradigm in food production that involves the local community and the public sector in seeking sustainable strategies and practices, and the scientific community as an aid in shaping public policy focused on the sustainability of small farmers and the diversity of agricultural practices, being of a special importance for the developing countries (Amekawa 2010).

Agriculture from Productivity to Multifunctionality

The lack of food in many local areas, as well as nutritional poverty, have triggered new trends in food production, as well as scientific research aimed at improving the quality of nutrition and health of the population. In this context, there is an incremental number of research into the multifunctional role of agriculture in rural economy and its phenomena, such as social and/or care farming. Thus, within the framework of agricultural theory, one should equally consider both the conventional and multifunctional agriculture.

In addition to the role of agriculture in food safety, there are more frequent practices in the domain of multifunctional agriculture, such as "social farming" and/or "care farming," with a broad spectrum of different activities in support of social and psychophysical development and the health of people for improving the quality of nutrition and the social inclusion of people from various vulnerable groups with social problems.

These unconventional forms of agriculture are indeed multifunctional. Apart from contributing to the development of local economy, they, through their ecological and extensive approaches, retain the knowledge and skills of agricultural population and contribute to the preservation of natural public goods, with all the benefits to the target groups.

Social Farming

In this paper, social agriculture is observed as a social goods provider. In this sense, social agriculture aims to be a broader notion than a green care one, which takes care about human health. Although, the literature frequently fails to clearly articulate a distinction between these two notions, adducing them as the synonyms. As previously cited in this paper, social agriculture has a broader activity spectrum than the green care one, for it also concerns the recruitment of people at risk of being excluded, demonstrative educational activities for social agriculture, and keeping accounts of environmental sustainability.

It is of particular importance for the development of sensitive rural areas, as it links entrepreneurship with culture, tradition, environment, landscape and social relations. This form of agricultural production is most often linked to the national systems of economic and social support and subsidies of local and regional authorities. In view of the diversity of needs regarding the vulnerable groups, there are different forms of social agriculture, such as the one pertaining to the long-term unemployed, socially excluded persons, persons with intellectual and physical disabilities, convicts, drug addicts, minors and migrants, but also other target groups such as children, the elderly, and everyone else who, through their work in agriculture, want to develop psychophysically or recreationally.

The European Parliament considers this topic to be prioritized in the context of measures for the general good, and proposes to take legislative steps to redefine regulations in the field of social agriculture in order to create the new opportunities for education in agriculture.¹

Macri and Perito (2009) argue that social agriculture is a spontaneous phenomenon which is not easy to put into a theoretic paradigm. Generally speaking, social agriculture can be traced back to, at least, three different models. They are the well-established 1) Schumpeterian model of innovation; 2) the corporate social responsibility and 3) the multifunctionality of agriculture.

Green Care

Green care farming is a recognized form of entrepreneurship by many farmers in the European countries. For example, in Italy, agriculture has played an important role in social and healthcare processes for over 30 years (Macri and Perito, 2009). There are good practices in a number of European countries, too, for example, in Germany it is a part of healthcare system (Iacovo, 2003; Neuberger et al. 2006; Custance et al., 2015). In the UK, the farms work together with a broad range of client groups and healthcare and social care agencies, with an aim to improve the health and well-being (Rotherama et al., 2017.).

The notion of a green care umbrella implies social and therapeutic horticulture, animal-assisted interventions, care farming, facilitation of treatment-based green exercise, ecotherapy, and wilderness and nature therapies (Sempik et al. 2010).

The farms engaged in green care are not the specialized ones; rather, they remain typical working farms, where people in need can benefit from participation in farm activities in a non-clinical environment (SoFab, 2011-2014). According to recent research, about 12% of farmers are interested in care activities, and 6% of different target groups are interested in daily activities at green care farms. Presently, less than 1% of farmers are performing care activities. Most Green Care farms are located in the rural areas of the country. The new target groups, like people with an addiction history, the elderly, youth at risk and long-term unemployed, are concentrated in urban areas. The increase in Green Care initiatives may be significant, especially in urban areas (Hassink and Dijk, 2006).

Green care approaches typically involve a therapy or a specific intervention, rather than simply providing a 'therapeutic' experience; or, they are designed for specific participants or for a specific group of patients. In the UK, there is a growing movement towards green care in its various forms and, although there is a diversity in the approaches used, there is a common ethos; that is, to use nature to produce health, and social and educational benefits (Hine et al., 2008).

¹ Cf. Article 133 of the Rules of Procedure of the European Parliament's Resolution on Social Agriculture and Opportunities for Education in the Area of 15 Mar. 2016.

Conclusion

Due to its favorable effects on social development, multifunctional agriculture evinces an increased researchers' interest. Social farming is a form of multifunctional agriculture that provides multiple social benefits. In literature, most attention is being devoted to the green care, while other forms of social agriculture are being insufficiently explored. Therefore, the authors have observed a lack of research outcomes that should exert their influence on political decision-makers in the field of agricultural subsidies producing public goods more significantly.

In Croatia, a more significant implementation of multifunctional agriculture may contribute to an increase in interest in high-school and higher educational level of agriculture. In that sense, one should work on the creation of a legislative framework and educational curricula.

Literature

- Amekawa Y. (2010). Towards sustainable agriculture in the developing world: Theoretical perspectives and empirical insights. Book. Available from: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2315&context=etd>.
- Carles J. (2007). Managing Agriculture as a Global Public Good. Momagri, Paris. Available from: http://www.momagri.org/UK/editorials/-Managing-Agriculture-as-a-Global-Public-Good-_208.html
- Cooper T., Hart K., Baldock D. (2009). The Provision of Public Goods Through Agriculture in the European Union, Report Prepared for DG Agriculture and Rural Development, Contract No 30-CE-0233091/00-28, Institute for European Environmental Policy: London.
- Custance P., Walley K., Tate G. and Armagan G. (2015). Agricultural Multifunctionality and Care Farming: Insight from the UK 74-86.
- De Krom M.P.M.M., Dessein J. (2013). Multifunctionality and care farming: Contested discourses and practices in Flanders. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences* 64-65: 17-24.
- Hassink J. Dijk M. (2006). Farming for health across Europe: Comparison between countries, and recommendations for a research and policy agenda, Pp. 347-357 in: J. Hassink and M. van Dijk (eds) *Farming for health. Green-care farming across Europe and the United States of America*, Dordrecht: Springer
- Hine R., Peacock J., Pretty J. (2008). Care Farming in the UK: Contexts, Benefits and Links with Therapeutic Communities. *Therapeutic communities* 29(3):245-260.
- Iacovo F. di (2003). New trends in the relationship between farmers and local communities in Tuscany, Van Huylbroeck G., Durand G. (eds), 101-128. *Multifunctional Agriculture: a new paradigm for European agriculture and rural development*, Aldershot, Asgate.
- Macri M. C., Perito M. A. (2009). Social Agriculture: A Pattern Between Farm Innovation, Social Responsibility And Multifunctionality. Association of Agricultural Economists Belgrade, Serbia: European, December 9-11.
- Neuberger K., Stephan I., Hermanowksi R., Flake A., Post F.J., van Elsen T. (2006). Farming for health: aspects from Germany, Hassink J., van Dijk M (Ed.), 193-211. *Farming for health. Green-care farming across Europe and the United States of America*, Dordrecht: Springer.
- Nsengiyumva B.J.B. (2016) Reintegrating ex-combatants : an action research project in a Rwandan agricultural cooperative. Doctoral thesis, Durban University of Technology, Durban, South Africa, 312.
- Rotherama S., McGarrola S. and Watkins F. (2017). Care farms as a space of wellbeing for people with a learning disability in the United Kingdom. *Health Place* 48:123-131.
- Sempik, J., Hine, R. and Wilcox, D. (2010) *Green Care: A Conceptual Framework, A Report of the Working Group on the Health Benefits of Green Care, COST Action 866, Green Care in Agriculture*, Loughborough: Centre for Child and Family Research,

Loughborough University.

SoFAB (2011-2014). EU INTERREG IVA Funded project. <http://www.socialfarmingacrossborders.org/>

Socijalna poljoprivreda kao davatelj društvenih javnih dobara

Sažetak

Multifunkcionalna poljoprivreda je izraz koji se odnosi na proizvodnju raznih netržišnih dobara uz osnovnu funkciju - proizvodnju hrane. Ona usmjerava razvoj poljoprivrede od produktivnosti prema proizvodnji javnih dobara kroz brojne aspekte društvene i ekološke održivosti. Ona je davatelj društvenih javnih dobara kao što je ruralna vitalnost, sigurnost hrane, dobrobit životinja i drugo. Ima važnu ulogu u održivom razvoju osjetljivih ruralnih područja i lokalnih zajednica, posebno onih na koje su suočene s posljedicama prirodnih katastrofa i ratnih djelovanja. Svrha rada je predstavljanje dijela teorijskoga pristupa i praksi koje se odnose na multifunkcionalnu poljoprivredu, uz poseban naglasak na socijalnu poljoprivredu, jer potpora aktivnostima socijalne poljoprivrede doprinosi stvaranju javnih dobara, a njihove različite primjene tradicionalnih načina proizvodnje doprinose društvenoj i ekološkoj održivosti. Ovim radom autori žele dati poticaj znanstvenoj i političkoj zajednici glede uspostave pozitivnog ozračja i stimulativnoga zakonodavnog okvira za razvoj socijalne poljoprivrede u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: multifunkcionalna poljoprivreda, javna dobra, socijalna poljoprivreda, održivost

Stavovi o diverzifikaciji gospodarskih aktivnosti u ruralnom području Hrvatske

Magdalena ZRAKIĆ, Ivo GRGIĆ, Đurđica ŽUTINIĆ, Lari HADELAN

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

Sažetak

Diverzifikacija ruralnog gospodarstva kao koncept za složeniju valorizaciju razvojnih potencijala ruralnih područja, usko je vezana za održivi ruralni razvoj. Cilj istraživanja bio je utvrditi stavove dionika ruralnog razvoja o diverzifikaciji ruralnog gospodarstva u Hrvatskoj. Rezultati anketnog istraživanja su pokazali da ispitanici imaju podijeljeno mišljenje o razini diverzifikacije ruralne ekonomije u području u kojem žive ili rade te procjenjuju da su u istom obimu zastupljene proizvodne i uslužne djelatnosti. Većina ispitanika podržava tvrdnju da diverzifikacija ruralne ekonomije doprinosi povećanju kvalitete života.

Ključne riječi: ruralna ekonomija, stavovi, diverzifikacija, ruralni razvoj

Uvod

Prema Anyaehie i Areji (2015), diverzifikacija ekonomije znači povećanje raspona ekonomskih aktivnosti u proizvodnji i distribuciji dobara i/ili usluga. Diversifikacija znači štedjeti u rastućim i naprednim sektorima i reinvestirati u sektore koji zaostaju, a pojam se može operacionalizirati kroz povećanje učinkovitosti postojećih resursa, kao i otkrivanje ili istraživanje novih resursa koji su neiskorišteni u nekoj ekonomiji (Bello i Aliyu, 2016 prema Aliyu, 2012). Značaj nepoljoprivrednog gospodarstva (eng. *Rural Non-Farm Economy* – RNFE) u ruralnom razvoju počinje se istraživati početkom 1970-tih godina. U literaturi, isprva se taj segment ruralne ekonomije određivao kao skup gospodarskih aktivnosti u ruralnim područjima koje nisu vezane za proizvodnju primarnih poljoprivrednih proizvoda (Lanjouw i Lanjouw, 1997). Davis i Pearce (2000) u taj segment uključuju i djelatnosti povezane s poljoprivredom, kao što su prerada hrane, druge vrste malih biznisa te prihode od socijalnih transfera, kamate, dividende, rente i doznake od povremenog ili stalnog zaposlenja u urbanim područjima. Nadalje, u literaturi se razlučuje diverzifikacija na razini poljoprivrednog gospodarstva (eng. *farm diversification*) i na razini zaposlenja (eng. *employment diversification* ili *pluriactivity*) što uključuje zaposlenje izvan poljoprivrednog gospodarstva u nekom segmentu ruralne ekonomije (Herslund, 2007 prema Bryden i sur. 1992; EC 2008).

Diverzifikacija ruralnog gospodarstva kao koncept za složeniju valorizaciju razvojnih potencijala ruralnih područja, usko je vezana za održivi ruralni razvoj. Pojednostavljeno, poljoprivreda (proizvodnja hrane) uz šumarstvo nisu jedine funkcije ruralnih područja, već to može biti i širok spektar drugih djelatnosti kojima se zadovoljavaju potrebe ruralne populacije (Bogdanov, 2007; Sudarić, 2009; Zmaić i sur., 2011). Stoga i politika ruralnog razvoja EU potiče razvoj širokog spektra različitih socioekonomskih aktivnosti, odnosno diverzificiranost ruralne ekonomije, vodeći računa da su problemi ruralnog gospodarstva dugoročniji od problema poljoprivrede, kao što su i rješenja različita.

U ovom prilogu razmatramo diverzifikaciju ruralnog gospodarstva sa stajališta dionika ruralnog razvoja. Cilj istraživanja bio je utvrditi kako procjenjuju stanje diverzificiranosti u lokalnim ruralnim područjima te njihove stavove o ulozi diverzifikacije u ruralnom razvoju.

Materijal i metode

Prikazani rezultati anketnog istraživanja su dio projekta „Diverzifikacija ruralne ekonomije i utjecaj na kvalitetu života u ruralnim područjima“ (Zrakić i sur., 2017). Ispitivanje je provedeno metodom *on line* ankete 2017. godine na prigodnom uzorku od 240 dionika ruralnog razvoja iz javnog i gospodarskog sektora te udruga civilnoga društva u Hrvatskoj. U analizu su uključeni odgovori triju skupina zatvorenih pitanja. Prva su opći socio-demografski podaci o ispitanicima. Drugi i treći set pitanja formirani su u obliku tvrdnji i uključuju stavove o važnosti diverzifikacije u održivom ruralnom razvoju te procjenu osnovnih gospodarskih problema i stanja diverzificiranosti ruralnog gospodarstva. Svoj stupanj slaganja ispitanici su izražavali na skali od 1 (uopće se ne slažem) do 5 (potpuno se slažem). Statistička obrada anketnih podataka provedena je na razini jednovarijatne analize (izračun frekvencija, postotaka, srednje vrijednosti, standardne devijacije) u statističkom paketu SPSS 21.0.

Rezultati i rasprava

U uzorku je nešto više žena u odnosu na muškarce (Tablica 1). U prosjeku ispitanici imaju 40 godina, gotovo 80% završilo ih je višu školu ili fakultet, a 74,2% je u radnom odnosu. Prema mjestu stanovanja većina ispitanika živi u ruralnim područjima, a obuhvaćene su sve županije. Uzorak nije statistički reprezentativan jer u njemu prevladavaju djelatnici javnog sektora (65,4%), a relativno je mala zastupljenost zaposlenih u realnom sektoru (21,7%). Držimo da to ne umanjuje vrijednost dobivenih rezultata jer se radi o prosječno obrazovanijoj skupini lokalnih aktera u ruralnom razvoju.

Tablica 1: Socio-demografska i profesionalna obilježja ispitanika

Socio-demografsko obilježje	N	%	
Spol:	Muškarci	114	47,5
	Žene	126	52,5
Dob:	20 -35	95	39,6
	36- 50	102	42,5
	51-64	43	17,9
Naobrazba:	Osnovna škola	2	0,8
	Srednja škola	47	19,6
	Viša škola i fakultet	191	79,6
Radni status:	Zaposlenik/ca*	129	53,8
	Poljoprivrednik/ca ili obrtnik/ca	49	20,4
	Ostalo (učenci, studenti, umirovljenici)	62	25,8
Mjesto stanovanja:	Urbano područje	40	16,7
	Ruralno područje	200	83,3

*u javnom i privatnom sektoru i udrugama civilnoga društva

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede RH u 2016. 2,7% ukupno zaposlenih je u poljoprivredi. Važnost diverzifikacije aktivnosti u ruralnim područjima ogleda se u povećanju prihoda, a sve u cilju razvoja poljoprivrednih gospodarstava i/ili drugih vrsta poslovnih subjekata u ruralnoj ekonomiji. U zapadnim državama EU veća je zastupljenost diverzifikacije aktivnosti na razini poljoprivrednog gospodarstva nego li zaposlenja izvan farme, dok je taj trend obrnut u slabije razvijenim ruralnim ekonomijama EU (gdje pripada i Hrvatska).

Nalazi ovog istraživanja pokazuju da je percepcija ispitanika o diverzificiranosti ruralnog gospodarstva područja gdje žive, vrlo različita. Tek 22,5% ispitanika smatra da je razina diverzificiranosti ekonomije veća od 70%, 17,1% navodi razinu od 51-70%. Njih 19,2% smatra da je to između 31-50%, 23,3% ispitanika procjenjuje da je stupanj diverzifikacije manji od 30%, dok ostali (17,9%) nisu mogli to procijeniti (odgovor ne znam). Polovica ispitanika (50,4%) smatra da u lokalnom području gdje žive, prevladavaju uslužni sektori (trgovina, turizam, usluge i sl.), a 49,6% proizvodne djelatnosti (poljoprivreda, industrija, šumarstvo i sl.).

Diverzifikaciju ruralne ekonomije možemo sagledati kroz prizmu povećanja prilika za bržu revitalizaciju hrvatskog ruralnog područja u smislu njenog doprinosa vitalnosti, smanjenju siromaštva, očuvanju resursa, odnosno podizanju kvalitete života ljudi i održivosti ruralnih zajednica. Koliko je ona važna za održivi ruralni razvoj pokazuju

i sljedeći rezultati (Tablica 2), budući da je na svim ponuđenim tvrdnjama postignut visoki stupanj slaganja. Najviše je prihvaćena tvrdnja da bez zadovoljavajuće kvalitete života nema održivog razvoja u ruralnom području (M=4,38). Najniži stupanj slaganja (M=3,57) zabilježen je kod izjave da program ruralnog razvoja značajno podržava diverzifikaciju ruralne ekonomije.

Tablica 2: Stavovi o ulozi diverzifikacije u održivom ruralnom razvoju*

Izjave	1+2 (%)	3 (%)	4+5 (%)	M	SD
Diverzifikacija ekonomije/gospodarstva u ruralnom prostoru doprinosi povećanju kvalitete života.	4,6	16,3	79,1	4,01	0,858
Kvaliteta života svakog pojedinca u ruralnom prostoru ovisi o razvijenosti gospodarstva/ekonomije.	3,8	8,8	87,5	4,19	0,809
Bez zadovoljavajuće razine kvalitete života u ruralnom području nema održivog razvoja.	2,1	5,4	92,5	4,38	0,756
Održivi ruralni razvoj moguć je samo uz gospodarski/ekonomski rast.	5,4	11,7	82,9	4,13	0,864
Održivi ruralni razvoj je nemoguć bez poljoprivrede.	7,9	15,0	77,1	3,99	0,946
Poljoprivreda je temelj ruralne ekonomije.	8,8	22,1	69,1	3,83	0,943
Program ruralnog razvoja značajno podržava diverzifikaciju ruralne ekonomije.	8,8	35,4	55,8	3,57	0,879

*N=240; min=1, max=5; 1-uopće se slažem, 2-ne slažem se, 3-niti se slažem niti ne slažem, 4-slažem se, 5-potpuno se slažem, M-srednja vrijednost ili mean, SD-standardna devijacija

Ekonomsko i socijalno slabljenje kao posljedica negativnih demografskih kretanja neizostavna su obilježja opisa hrvatskog ruralnog prostora (Sudarić, 2009), što percipiraju i anketirani dionici. Prema odgovorima u Tablici 3. više od polovice njih drži da su temeljne razvojne poteškoće ruralne ekonomije: male plaće i loš životni standard (kao i u Žutinić i sur., 2010; Grgić i sur., 2011), nerazvijena industrija/nedostatak industrijskih proizvodnih kapaciteta, nedostatak malih pogona za proizvodnju i preradbu te odsutnost stručne podrške za razvoj poduzetništva, što dovodi i do problema visoke nezaposlenosti. Time su i ocjene o pojedinim pozitivnim aspektima diverzifikacije ruralnog gospodarstva izrazito nepovoljne (Tablica 3), kao i opća prosječna ocjena o diverzificiranosti ruralne ekonomije (M=3,09). Slični nalazi dobiveni su i za poduzorak koji je uključivao samo lokalne akcijske grupe (Žutinić i Zrakić, 2018). Ispitanici su najniže procijenili trend samozapošljavanja, što potvrđuje argument Zmaića i sur. (2011) da je većina ruralnog stanovništva upućena na procese zapošljavanja umjesto na samozapošljavanje.

Tablica 3: Osnovne poteškoće i pozitivna kretanja razvoja u lokalnome gospodarstvu

Opis*	1+2 (%)	3 (%)	4+5 (%)	M	Mod
Visoki udio nezaposlenoga stanovništva	26,3	27,9	45,8	3,37	3
Male plaće i niski životni standard	22,5	26,7	50,8	3,51	5
Pad poljoprivredne djelatnosti	16,7	44,2	39,1	3,60	4
Teškoće u prodaji domaćih poljoprivrednih proizvoda (neorganizirano tržište)	20,8	30,4	48,8	3,46	3
Nerazvijena industrija /nedostatak industrijskih proizvodnih kapaciteta	18,3	26,7	55,0	3,58	5
Nedostatak malih pogona za proizvodnju i preradbu	17,1	26,3	56,6	3,61	4
Odsutnost stručne podrške za razvoj poduzetništva	19,9	29,2	50,9	3,57	3
Rast broja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava s dodatnim djelatnostima	38,8	35,0	26,2	2,80	3
Rast samozapošljavanja	49,2	30,8	20,0	2,59	3
Rast zapošljivosti u nepoljoprivrednim djelatnostima	24,6	34,6	40,8	3,24	3
Povećan udio uslužnih djelatnosti	24,2	38,3	37,5	3,25	3
Razvoj turističke infrastrukture	46,3	20,7	33,0	2,73	2
Diverzifikacija lokalne (ruralne) ekonomije	28,3	40,0	31,7	3,09	3

*1=uoće ne vrijedi; 2=ne vrijedi; 3=niti vrijedi niti ne vrijedi; 4=vrijedi i 5=potpuno vrijedi, N=240;

M=srednja vrijednost ili mean

Zaključak

Interes za istraživanjem diverzifikacije ruralne ekonomije (nepoljoprivredne ekonomije) rastao je proporcionalno njenoj važnosti u javnim politikama koje su se ticale poljoprivrede i ruralnih područja. Postojeća razina diverzifikacije ruralne ekonomije u Hrvatskoj više je posljedica nepovoljnog ekonomskog okruženja i siromaštva potaknuta i negativnim demografskim te migracijskim trendovima, nego li pokazatelj razvoja poduzetništva. Istraživanje je pokazalo da ispitanici nisu u mogućnosti jednoznačno percipirati diverzifikaciju ruralnog gospodarstva obzirom na njihove proturječne iskaze o pojavnosti diverzifikacije u području u kojem djeluju. Naime, podjednak je udio ispitanika koji smatraju da je ruralni prostor gospodarski diverzificiran kao i onih koji smatraju da nije. Iznenaduje i ocjena ispitanika da važeći program ruralnog razvoja relativno slabo podržava diverzificirajuće gospodarske aktivnosti što ukazuje da pojedine mjere iz Programa ruralnog razvoja prvenstveno namijenjene diverzifikaciji gospodarstva ruralnog područja (podmjere 6.2. i 6.4.) nisu prepoznate među pojedinim dionicima ruralnog razvoja.

Literatura

- Anyachie M.C., Areji A.C. (2015). Economic Diversification for Sustainable Development in Nigeria. *Open Journal of Political Science* 5:87-94.
- Bello M.Z., Aliyu C.U. (2016). Diversification of the Nigerian Economy for Sustainable Development: Issues and Challenges. *International Journal of Economics, Business and Management Studies* 3(2):75-81.
- Bogdanov N. (2007). Mala ruralna domaćinstva u Srbiji i ruralna nepoljoprivredna ekonomija, Beograd: UNDP [Internet] dostupno na: www.undp.org.yu
- Davis J.R., Pearce D. (2000). The Rural Non-farm Economy in Central and Eastern Europe. Discussion Paper No. 2000/04, Natural Resources Institute, Chatham, UK.
- European commission (2008). Other gainful activities: pluriactivity and farm diversification in EU-27. Brussels: Directorate-general for agriculture and rural development [Internet] dostupno na:

- https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/rural-area-economics/more-reports/pdf/other-gainful-activities-text_en.pdf
- Grgić I., Levak V., Zrakić M. (2010). Zadovoljstvo životom u ruralnom području Zagrebačke županije. In: Proceedings of the 39. International Symposium on Agricultural Engineering, Košutić S. (ur.), 19-28. Opatija, Hrvatska.
- Herslund L. (2007). Rural diversification in the Baltic countryside: a local perspective. *GeoJournal* 70:47–59.
- Lanjouw J., Lanjouw P. (1995). The rural non-farm sector: an update, XXIII International Conference of Agricultural Economists (IAAE) on Food Security, Diversification and Resource Management: Refocusing the Role of Agriculture, Sacramento, USA
- Ministarstvo poljoprivrede (2016). Hrvatska poljoprivreda 2016. u brojkama [Internet] dostupna: http://www.mps.hr/datastore/filestore/140/Hrvatska_poljoprivreda_2016.pdf (Pristupljeno 30.8.2018.)
- Sudarić T. (2009). Diverzifikacija gospodarskih aktivnosti u funkciji cjelovitog razvitka Republike Hrvatske, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek
- Zmaić K., Sudarić T., Tolić S. (2011). Održivost i diverzifikacija ruralne ekonomije. U Proceedings 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Pospišil M. (ur.), 341-345. Opatija, Hrvatska: 14.-18. veljače.
- Žutinić Đ., Kovačić D., Grgić I., Markovina J. (2010). Percepcija kvalitete življenja i namjere o odlasku iz ruralnih sredina. *Društvena istraživanja* 19(1-2):137-159.
- Žutinić, Đ., Zrakić, M. (2018). Revitalizacija ruralnih područja iz perspektive lokalnih akcijskih grupa. *Globalizacija i regionalni identitet*, Osijek, 165-183.

Attitudes on the diversification of economic activities in the rural area of Croatia

Abstract

Diversification of rural economy as a concept for more complex valorisation of rural development potential is closely related to sustainable rural development. The aim of the survey was to determine attitudes on the diversification of the rural economy in Croatia from the point of view of the rural development stakeholders. Respondents have divided opinion of the level of diversification of rural economy in the area where they live and consider that production and service activities are represented in the same level. Most respondents support the claim that the diversification of rural economics contributes to the increasing quality of life.

Key words: rural economy, attitudes, diversification, rural development

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **3** **Proceedings**
Genetics, Plant Breeding and Seed Production

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo

Application of biomass sensor in the winter barley selection

Ivan ABIČIĆ¹, Alojzije LALIĆ¹, Vlatko GALIĆ¹, Selma MLINARIĆ², Lidija BEGOVIĆ²

¹Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia (e-mail: iabicic@poljinis.hr)

²Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Cara Hadrijana 8a, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

Remote sensing by acquirement of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is widely used nowadays for assessing crop biomass, yield and other traits. This study aimed to determine the variation of NDVI and its relationship with the most significant agronomic properties of 20 elite winter barley genotypes. NDVI measurements were conducted at several vegetation stages, while grain yield, hectoliter mass and lodging were the observed traits. Results from this study showed that the influence of genotype varied significantly for grain yield and hectoliter mass, especially when measured biomass displayed a successive rise of genotypic variability after the onset of booting towards anthesis which was confirmed by correlation. Therefore, significant genotypic variation of NDVI values could be efficiently used for indirect identification of productive winter barley genotypes.

Key words: remote sensing, barley, biomass, traits, variability

Introduction

Within recent years the non-invasive method of measuring canopy greenness which uses normalized difference vegetative index (NDVI) measurements from hand held devices gained popularity among plant breeders. Similar device was also used in this research, namely GreenSeeker (Trimble, Sunnyvale, CA, USA, 2017), whose sensor employs a patented technology to measure crop reflectance and calculate NDVI,

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red})$$

where ρ_{NIR} is the fraction of emitted near infrared radiation returned from the sensed area, and ρ_{Red} is the fraction of emitted red radiation returned from the sensed area. Start of development and use of these techniques is firstly referenced by Raun et al. (2001) who established a non-destructive method for accurate estimate of yield potential using spectral measurements. Normalized difference vegetation index and other indices derived from canopy reflectance have been widely used for in-season estimation of grain yield in various crops, such as wheat (Walsh et al., 2013). Field phenotyping that includes different physiological traits provides valuable information about crop adaptation to unfavorable environmental conditions (Reynolds and Langridge, 2016). Additional analysis of genetic resources with relatively poor agronomic traits could identify genotypes tolerant to conditions of different kinds of abiotic stress which adds to genetic variability (Driever et al., 2014). Potential in application of these methods is also in pre-selection where breeders will be able to increase the frequency of genes associated with crop adaptation before yield testing trials (Reynolds and Langridge, 2016). This remote sensing method is fast and non-destructive, and could be used as additional selection criteria in the assessment of crop biomass during different phenology phases. Therefore, this study aimed to determine the variation of NDVI and its relationship with the most significant agronomic traits of elite winter barley genotypes from the Agricultural Institute Osijek barley breeding program.

Material and methods

Winter barley lines/varieties ($n = 19$) from Agricultural Institute Osijek breeding program and one foreign variety were selected for this research (Table 1). Even though all of the lines/varieties represented are high-yielding by breeding standards, there are some differences especially with lower yielding varieties, namely 'Osvit', 'Mandatar' and GZ-184 which are hulless by grain physiology and can be considered as outliers for the trait of grain yield and hectoliter. Field trial was set up as a randomized complete block (RCBD) with three replicates conducted through the growing season of 2017/18 at the Agricultural Institute Osijek (45°32'N, 18°44'E) and was grown under natural rain-fed conditions. The area itself has a continental-type climate and is 94 m above the sea level. Rainfall through growing season (October 2017 till June 2018) had 426.8 mm with 23.3 °C mean maximum and -10.5 °C mean minimum temperature. Soil type at the growing site is eutric cambisol with slightly acidic pH, mostly used for setting up of field trials in rotation with various crops and their generational/breeding material (maize, alfalfa, soybean, etc.). Emergence scores as well as other phenology data were recorded regularly during crop growth to determine tillering, booting, anthesis and grain filling stage (Zadoks et al., 1974). NDVI was measured once by the onset of each stage with regard to plant/plot maturity level, meaning four times in total across the whole section of the trial starting from tillering (Zadoks code 21), booting (Zadoks code 41), just before anthesis (Zadoks code 61) and start of the grain filling stage (Zadoks code 71). Moving at a constant speed along the rows between plots, the GreenSeeker was held at about 60 cm above the crop canopy and its effective resolution captured approximately four inner rows out of 12 in a single plot. Also, the whole plot was harvested for grain (07th of June 2018) using a plot harvester and expressed as t ha⁻¹. Hectoliter was measured with Infratec 1241 NIT analyzer (Foss, Denmark). Balanced ANOVA for agronomic traits and NDVI data with post-hoc LSD testing was calculated with CropStat 7.2 (IRRI, Manila, Philippines; 2008). Correlation among traits with corresponding t-test for significance was calculated with PASSaGE (Rosenberg and Anderson, 2011) software package.

Table 1. List of winter barley lines/varieties mainly originated from Agricultural Institute Osijek and their contrasting traits

Winter barley line/variety	Spike configuration	Maturity/Earliness
'Bingo'	Two-rowed	Early
'Osvit'	Two-rowed (H)	Early
'Zlatko'	Two-rowed	Early
'OS Titan'	Six-rowed	Early
'Pleter'	Two-rowed	Early
'Barun'	Two-rowed	Mid-early
'Mandatar'	Two-rowed (H)	Mid-early
'Predator'	Two-rowed	Mid-early
GZ-184	Two-rowed (H)	Mid-early
Osk.6.29/3-13	Two-rowed	Mid-early
'Bravo'	Two-rowed	Mid-late
'Maxim'	Two-rowed	Mid-late
Osk.4.37/14-14	Two-rowed	Mid-late
'Maestro'	Two-rowed	Mid-late
'Panonac'	Two-rowed	Mid-late
'Casanova'	Two-rowed	Late
'Lord'	Six-rowed	Late
Osk.5.36/25-15	Two-rowed	Late
Osk.5.87/1-13	Two-rowed	Late
Osk.4.36/9-14	Two-rowed	Late

(H) – hulless (no glumes attached to grain). * – foreign variety.

Results and discussion

Mean values are given in Table 2 and for the trait of grain yield the mean was 7.207 t ha⁻¹. Genotype with the highest result was Osk.4.37/14-14 breeding line with 8.613 t ha⁻¹. Hectoliter showed 68.557 kg hL⁻¹ main value and the first three varieties with the best results, quite over the mean for all genotypes, are the hulless types ‘Mandatar’, ‘Osvit’ and GZ-184 with 80.466, 79.766 and 78.300 kg hL⁻¹ respectively. Most previous studies reported absence of significant association between grain weight and grain yield in wheat (Prado et al., 2017) and barley (Mirosavljevic et al., 2016) as was also corroborated in this research and even more so when considering difference in grain physiology mentioned before. Mean values were further analyzed by ANOVA where significance calculated from F-test was positive for genotype vs. grain yield, hectoliter, NDVI2, NDVI3 and NDVI4. However, LSD-test confirmed significance only in case of genotype vs. NDVI2 and NDVI3. According to the results from this paper, there was significant genotypic variation in NDVI values at booting and anthesis. These results are confirmed by the findings of the previous studies (Hazratkulova et al., 2012; Ramya et al., 2015), where NDVI also showed high levels of genotypic variability.

Table 2. ANOVA for winter barley genotypes and observed traits, with post-hoc LSD test values (n = 20)

Sources of variability	Mean (n=20)	Standard Deviation		C. V. (%)	F-probability (GENOTYPE)	LSD ($\alpha=0.05$)
		Total S. S.	Residual S. S.			
Grain Yield (t ha⁻¹)	7.207	1.163	0.856	11.9	0.003**	1.861 ^{n.s.}
Hectoliter (kg hL⁻¹)	68.557	5.041	1.246	1.8	0.001**	7.743 ^{n.s.}
Lodging (%)	24.167	23.527	23.130	92.2	0.380 ^{n.s.}	36.401 ^{n.s.}
NDVI1 (tillering)	0.647	0.028	0.025	3.9	0.062 ^{n.s.}	0.064 ^{n.s.}
NDVI2 (booting)	0.801	0.030	0.024	2.9	0.014*	0.045*
NDVI3 (anthesis)	0.747	0.040	0.031	4.1	0.014*	0.049*
NDVI4 (grain filling)	0.338	0.099	0.049	14.6	0.001**	0.109 ^{n.s.}

Correlations between traits/variables observed in this study are shown in the Table 3. Statistical significance ($P < 0.05$) of correlation values made in bold letters highlight a positive correlation between genotype and grain yield ($r = 0.24$); genotype and NDVI2 ($r = 0.39$), NDVI3 ($r = 0.57$) and NDVI4 ($r = 0.74$). Positive relationship between NDVI values at booting, anthesis and the trait of grain yield was probably the result of high association between NDVI values and crop biomass, as previously reported in a study of Moges et al., 2005. Grain yield is negatively correlated to hectoliter ($r = -0.59$) and positively to NDVI2 ($r = -0.42$) and NDVI3 ($r = -0.44$). These results are in line with findings of Prado et al. (2017) who reported that high biomass was positively related with grain yield in wheat and barley. Therefore, increase of crop biomass, especially in anthesis, could represent one of the most important objectives in small grain cereals breeding programs (Zhou et al., 2014).

Table 3. Correlation and statistical significance values between observed traits/variables for winter barley genotypes (n = 20)

Variable	GE.	G.Y.	HE.	LO.	NDVI1	NDVI2	NDVI3	NDVI4	*
GE.	-	0.049	0.007	0.216	0.723	0.005	0.001	0.001	P (Correlation, $\alpha=0.05$)
G.Y.	0.24	-	0.014	0.437	0.470	0.001	0.005	0.159	
HE.	-0.36	-0.59	-	0.404	0.562	0.002	0.014	0.309	
LO.	0.35	-0.18	-0.25	-	0.194	0.242	0.198	0.207	
NDVI1	0.05	-0.10	0.09	0.20	-	0.073	0.051	0.088	
NDVI2	0.39	0.42	-0.42	0.27	0.21	-	0.001	0.005	
NDVI3	0.57	0.37	-0.44	0.43	0.23	0.82	-	0.002	
NDVI4	0.74	0.21	-0.15	0.33	0.21	0.51	0.62	-	
Correlation									

* – statistical significance for correlations ($P < 0.05$). GE. – genotype; G.Y. – grain yield; HE. – hectoliter; LO. – lodging; NDVI1 – tillering; NDVI2 – booting; NDVI3 – anthesis; NDVI4 – grain filling.

Conclusions

Genotype had significant influence on the studied traits of winter barley varieties/lines except lodging. NDVI values at booting and anthesis were positively correlated with grain yield, while relationship with grain weight/hectoliter was negative. The presence of significant genotypic variation for NDVI values and positive correlation with grain yield indicate that NDVI measurement at booting and anthesis could be used for indirect selection of high yielding barley cultivars.

Literature

- Driever S.M., Lawson T., Andralojc P.J., Raines C.A., PARRY M.A.J. (2014). Natural variation in photosynthetic capacity, growth, and yield in 64 field-grown wheat genotypes. *Journal of Experimental Botany* 65:1-15.
- GreenSeeker Handheld. (2017). <http://www.ntechindustries.com/handheld.html>
- International Rice Research Institute - IRRI (2008) CropStat for Windows, version 7.2. Philippines, e-mail: GMcLaren@cgiar.org
- Hazratkulova S., Sharma R.C., Alikulov S., Islomov S., Yuldashev T., Ziyaev Z., Khalikulov Z., Ziyadullaev Z., Turok J. (2012). Analysis of genotypic variation for normalized difference vegetation index and its relationship with grain yield in winter wheat under terminal heat stress. *Plant Breeding* 131(6):716-721.
- Mirosavljević M., Momčilović V., Pržulj N., Hristov N., Aćin V., Čanak P., Denčić S. (2016). The variation of agronomic traits associated with breeding progress in winter barley cultivars. *Žemdirbystė (Agriculture)* 103(3):267-272.
- Prado S.A., Jgallardo M., Kru, B.C., Miralles D.J. (2017). Strategies for yield determination of bread wheat and two-row barley growing under different environments: A comparative study. *Field Crops Research* 203:94-105.
- Ramya K.T., Jain N., Ramya P., Singh P.K., Arora A., Singh G.P., Prabhu K.V. (2015). Genotypic variation for normalized difference vegetation index and its relationship with grain yield in wheat under terminal heat stress. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 75(2):174-182.
- Raun W.R., Solie J. B., Johnson G.V., Stone M. L., Lukina E.V., Thomason W.E. (2001). In-season prediction of potential grain yield in winter wheat using canopy reflectance. *Agronomy Journal* 93(1):131-138.

- Rosenberg M.S., Anderson C.D. (2011). PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics and Geographic Exegesis. Version 2. *Methods in Ecology and Evolution* 2(3):229-232.
- Reynolds M., Langridge P. (2016). Physiological breeding. *Current Opinion in Plant Biology* 31:162-171.
- Walsh O.S., Klatt A.R., Solie J.B. (2013). *Precision Agric.* 14:343. <https://doi.org/10.1007/s11119-012-9299-9>
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. (1974). A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research* 14:415-421.
- Zhou B., Sanz-Sález Á., Elazab A., Shen T., Sánchez-Bragado R., Bort J., Serret M.D., Araus J.L. (2014). Physiological traits contributed to the recent increase in yield potential of winter wheat from Henan Province, China. *Journal of Integrative Plant Biology* 56(5):492-504.

Primjena senzora za biomasu u selekciji ozimog ječma

Sažetak

Procjena stanja biomase, uroda zrna i ostalih svojstava skeniranjem i izračunom vegetacijskog indeksa normaliziranog spektra crvene svjetlosti (NDVI) je u današnje vrijeme široko rasprostranjena. Ova studija je imala za cilj odrediti varijabilnost NDVI vrijednosti i ukazati na prirodu odnosa istih prema bitnim agronomskim svojstvima kod odabranih 20 elitnih genotipova ozimog ječma. Mjerenje NDVI je provedeno kroz nekoliko ključnih vegetacijskih faza a urod zrna, hektolitar i polijeganje su promatrana svojstva. Ostvareni rezultati su pokazali očekivanu varijabilnost genotipova u odnosu na svojstvo uroda zrna i hektolitar, ali najviše prema NDVI vrijednostima mjerenima kroz fazu vlatanja i cvatnje, što je dodatno potvrđeno korelacijskim faktorima. Stoga, upravo spomenuta značajna genotipska varijabilnost NDVI utvrđena kroz ključne faze razvoja usjeva može biti efektivno korištena kao mjerilo za indirektnu identifikaciju visokoproduktivnih genotipova ozimoga ječma.

Ključne riječi: skeniranje, ječam, biomasa, svojstva, varijabilnost

Utjecaj citokinina i različitih tipova osvjetljenja na stopu multiplikacije i sadržaj klorofila kapara (*Capparis orientalis* Veill.) *in vitro*

Anita BOŠNJAK MIHOVILOVIĆ, Kristina BATELJA LODETA, Ivanka HABUŠ JERČIĆ, Marijana BARIĆ, Ivana TOMAZ, Toni SAFNER, Antonio PAVIČIĆ, Snježana KEREŠA

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih citokinina: 6-benzilaminopurin-a (BAP), meta-topolin-a (mT) i tidiazuron-a (TDZ) te dva tipa osvjetljenja (fluorescentne lampe-FLUO ili LED diode s omjerom crvenog i plavog svjetla 70 % : 30 %) na stopu multiplikacije i sadržaj klorofila u izdancima kapara uzgojenim *in vitro*. Tretmani citokininima signifikantno su utjecali na broj izdanaka ($P < 0,01$). Najveći prosječni broj izdanaka po eksplantatu (11,9) dobiven je na mediju s 0,6 mg/L mT čime se mT pokazao odličnom alternativom svom hidroksiliranom analogu BAP-u. S druge strane, na koncentraciju ukupnog klorofila utjecaj su imali i citokinini i tip osvjetljenja ($P < 0,01$). Najveća koncentracija klorofila (2,15 mg/g svježe tvari), dobivena je na biljnim uzorcima na tretmanu s mT pod FLUO lampama. Izdanci uzgojeni na tidiazuronu imali su najniže vrijednosti sadržaja klorofila pod oba tipa osvjetljenja. Fluorescentne lampe su bile pogodniji tip osvjetljenja za razvoj klorofila od LED dioda.

Ključne riječi: kapar, fluorescentno svjetlo, LED, meta-topolin, tidiazuron, benzilaminopurin

Uvod

Kapar (*Capparis orientalis* Veill.) je grmolika trajnica iz porodice *Capparaceae* koja se može pronaći kao divlji grm ili kultivirana biljka na području Mediterana. Kapar se koristi kao ljekovita i aromatična biljna vrsta više od 5000 godina. Komercijalno se proizvodi zbog svojih cvjetnih pupova koji se koriste u prehrani, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Kapar sadrži nekoliko kemijski aktivnih supstanci, od kojih su najznačajniji flavonoidi rutin i kvercetin (Behnaz i sur., 2013). Da bi započeo plantažni uzgoj kapara, potrebno je osigurati dovoljan broj kvalitetnih sadnica. Konvencionalni način razmnožavanja kapara sjemenom ne preferira se zbog slabe klijavosti uzrokovane dormantnošću sjemena te visokog stupnja heterozigotnosti uzrokovane stranooplodnjom (Rivera i sur., 2003). Kapar je moguće razmnožavati i vegetativnim putem *in vivo*, ali tu se javlja problem otežanog ukorjenjivanja. Mikropropagacijom bi se mogle prevladati navedene prepreke i proizvesti velik broj ujednačenih sadnica za masovniju proizvodnju kapara.

Za proliferaciju novih izdanaka iz postojećih meristema, ali i za formiranje adventivnih izdanaka iz različitih eksplantata presudan je utjecaj citokinina. Većina citokinina su supstituirani analozi N⁶ adenina koji su ključni u regulaciji mnogih fizioloških procesa u biljkama (Stirk i van Staden, 2010). Osim toga, nezamjenjivi su u tehnikama mikropropagacije zbog toga što potiču diobu stanica i osiguravaju normalan i proporcionalan razvoj biljnih organa (Plíhal i sur., 2013). 6-benzilaminopurin (BAP) i kinetin (KIN) najkorišteniji su citokinini u biotehnologiji zbog izrazite biološke aktivnosti i pristupačne cijene (Podlešakova i sur., 2012). Vrlo zanimljiv za mikropropagaciju postaje i meta-topolin (mT) koji je hidroksilirani analog BAP-a (Werbrouck i sur., 1996). Meta-topolin se smatra odličnom alternativom BAP-u u multiplikaciji jabuka jer je kod njegove upotrebe manje izraženo skraćivanje izdanaka. Osim prirodnih i sintetskih citokinina koji pripadaju skupini supstituiranih adenina, postoje i fenilurea citokinini kao što je tidiazuron (TDZ). TDZ ima slično djelovanje kao i prirodni purinski citokinini, a njegova aktivnost nadilazi

aktivnost prirodnih citokinina. Učinkovit je u niskim koncentracijama i vrlo stabilan te rezistentan na oksidaze (Karanov i sur., 1992).

Najčešće korišten tip osvjetljenja *in vitro* u kulturi su fluorescentne lampe koje sadrže široki raspon valnih duljina (350-750 nm). Kao alternativni izvor svjetlosti za rast biljaka u agronomiji koriste se „Light Emitting Diode“ poznatije po skraćenici „LED diode“. Posljednjih desetak godina autori (Kurilčik i sur., 2008; Ferreira i sur. 2017) navode bolje rezultate *in vitro* kulture koristeći pojedina ili kombinirana LED svjetla (plavo, crveno, zeleno, bijelo) u usporedbi s fluorescentnim lampama.

Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj različitih citokinina (BAP, mT i TDZ) i dva tipa osvjetljenja (fluorescentne lampe ili LED diode s omjerom crvenog i plavog svjetla 70 % : 30 %) na stopu multiplikacije i sadržaj ukupnog klorofila izdanaka kapara *in vitro*.

Materijal i metode

Za postavljanje pokusa korišteni su uniformni izdanci kapara s MS medija (Murashige i Skoog, 1962) s dodatkom 1 mg/l BAP-a. Ujednačeni izdanci dužine oko 5 mm postavljani su na MS hranidbene medije s različitim citokininima (Tablica 1). Medij, Magenta posudice i pribor su sterilizirani u autoklavu na 121 °C, pri tlaku od 1 bara i trajanju od 25 min. Supkultivacije i izmjere kod kapara rađene su u prosjeku svakih 45-50 dana. Prilikom supkultivacija brojeni su izdanci nastali aksilarnim grananjem od svakog pojedinog eksplantata.

Tablica 1. Sastav medija za mikropropagaciju

MS HFM	MS (Murashige and Skoog, 1962) mikro i makro elementi, MS vitamini, 0,1 g/l inozitola, 30 g/l saharoze, Bacto™ Agar 8 g/l, pH 5,8
MS mT 0,6	MS HFM + 0,6 mg/l meta-topolin (mT)
MS BAP 0,6	MS HFM + 0,6 mg/l 6-benzilaminopurin (BAP)
MS TDZ 0,1	MS HFM + 0,1 mg/l tidiazuron (TDZ)

Magenta posudice s eksplantatima smještene su u komoru rasta namijenjenu za rast kulture tkiva. Temperatura u komori bila je 23,5±1 °C i fotoperiod 16 sati dan/8 sati noć. Izvori umjetnog osvjetljenja bile su fluorescentne lampe Osram L 36W/77 FLUORA ili LED diode proizvođača Philips, model GP LED DR/B 120 HB LO s omjerom crvenog i plavog svjetla 70 % : 30 %. Kod oba tipa osvjetljenja intenzitet je bio jednak, 40 μE m⁻²s⁻¹.

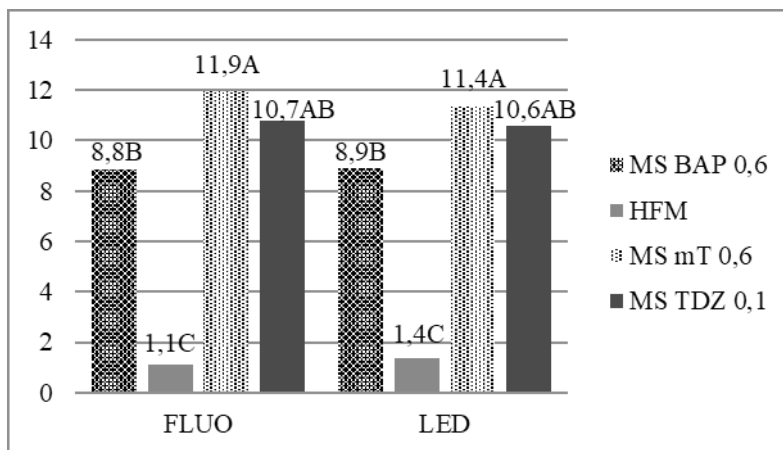
Za analizu koncentracije klorofila, odvagnuto je 25 mg vršnih listića i komadića stabljike po uzorku. Uzorci su inkubirani u 3 mL N,N-dimetilformamida 5 dana, na 4 °C, u tami. Spektrofotometrijska analiza je provedena na 647 i 664,5 nm, prema metodi Inskeep i Bloom (1985). Dobiveni rezultati preračunati su u mg/g svježe tvari.

Pokus je postavljen prema hijerarhijskom dizajnu s tri ponavljanja. Magenta posudice s eksplantatima postavljenima na medij s tri različita citokinina te one na kontrolnom mediju bez biljnih hormona (MS HFM) postavljene su nasumično unutar komore rasta na policama s istim tipom osvjetljenja - fluorescentne (FLUO) lampe ili LED diode. U svakom ponavljanju i za svaku kombinaciju tip osvjetljenja × medij s citokininom (ili MS HFM) korišteno je po 18 eksplantata (raspoređenih u dvje Magenta posudice). Za analizu koncentracije klorofila korišteno je šest uzoraka po kombinaciji tip osvjetljenja × medij s citokininom.

Utjecaj tipa osvjetljenja i citokinina na prosječan broj izdanaka po eksplantatu i koncentraciju ukupnog klorofila testirani su analizom varijance, pri čemu je tip osvjetljenja postavljen kao glavni faktor, a hormon (citokinin) kao ugniježdeni faktor unutar svjetla. Značajnost razlika testirana je usporedbom parova uz Bonferronijevu korekciju razine značajnosti. Statistička analiza podataka provedena je programskim paketom SAS (SAS, 2010).

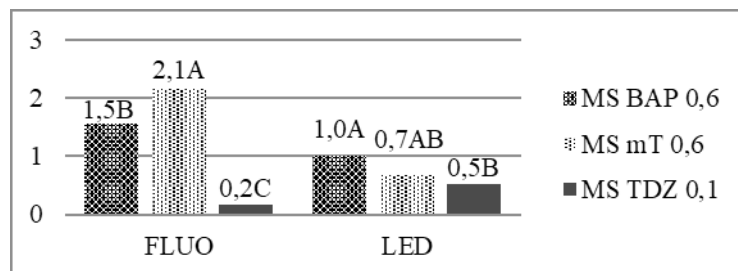
Rezultati i rasprava

Različiti tretmani citokinima pokazali su značajan utjecaj na stopu multiplikacije kapara ($P < 0,01$) dok tip osvjetljenja nije imao značajnog utjecaja. Najveći prosječni broj izdanaka po eksplantatu (11,9) dobiven je na mediju s 0,6 mg/L mT pod FLUO lampama (Graf 1). Na mediju s BAP-om dobiveno je prosječno 8,8 izdanaka po eksplantatu, što se znatno razlikuje od MS mT 0,6 medija. Možemo zaključiti da je u multiplikaciji kapara mT pokazao prednost pred svojim analogom BAP-om. S druge strane, TDZ koji je sintetski citokinin znatno jačeg djelovanja (Karanov i sur. 1992), korišten je u manjoj koncentraciji (0,1 mg/L). Učinkovitost TDZ-a potvrđena je i u ovom istraživanju te je na tretmanu MS TDZ 0,1 ostvarena vrlo slična stopa multiplikacije kapara kao na MS mT 0,6. Međutim zbog pojave skraćenih i abnormalnih izdanaka na tretmanu MS TDZ 0,1 trebalo bi testirati još niže koncentracije ovog regulatora rasta. Stope multiplikacije nisu se značajno razlikovale s obzirom na tip osvjetljenja.



Graf. 1. Prosječan broj izdanaka kapara po eksplantatu u ovisnosti o izvoru svjetla i vrsti citokinina u mediju
*Vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p < 0,01$)

Na koncentraciju ukupnog klorofila u mikropropagiranim izdancima kapara značajno su utjecali različiti citokinini u mediju, ali i tip osvjetljenja ($P < 0,01$). Najveća koncentracija klorofila (2,1 mg/g svježe tvari), dobivena je na biljnim uzorcima s tretmana MS mT 0,6 pod FLUO svjetlom, a najniža vrijednost na MS TDZ 0,1 mediju pod istim tipom osvjetljenja (Graf 2). Utjecaj tidiazurona na smanjenje koncentracije klorofila opisan je i na vrstama *Dianthus caryophyllus* (Genkov i sur., 1997) i *Annona glabra* L. (Muniz de Oliveira i sur., 2008). Ovaj rezultat u našem se istraživanju može pripisati abnormalnoj morfologiji izdanaka razvijenih na tretmanu MS TDZ 0,1 što dodatno doprinosi zaključku o potrebi testiranja nižih koncentracija tidiazurona. U usporedbi tipa osvjetljenja, znatno bolji utjecaj na koncentraciju klorofila imalo je fluorescentno svjetlo (Graf 2). Ovi rezultati u skladu su s rezultatima Jao i sur. (2005) na vrsti *Zantedeschia jucunda*, Bello-Bello i sur. (2016) na vrsti *Vanilla plantifolia* te Cioć i sur. (2018) na vrsti *Myrtus communis*. Suprotno našim rezultatima, kombinacija crvenog i plavog LED osvjetljenja, povećala je koncentraciju klorofila kod *Doritaenopsis* biljaka razvijenih in vitro (Shin i sur., 2008). Prema tome, možemo potvrditi zaključak Li i sur. (2013) da sadržaj klorofila izdanaka uzgojenih u in vitro uvjetima pod različitim tipovima osvjetljenja varira ovisno o biljnoj vrsti te nije moguće kvantificirati utjecaj određenog dijela spektra.



Graf 2. Koncentracija klorofila u svježem tkivu kapara (mg/g svježe tvari)

*Vrijednosti označene istim slovom (unutar istog tipa osvjetljenja) ne razlikuju se značajno ($p < 0,01$)

Zaključak

Vrsta citokinina ima presudan utjecaj na uspjeh multiplikacije kapara u *in vitro* uvjetima. Najbolji rezultat ostvaren je s meta-topolinom u koncentraciji 0,6 mg/L. Meta-topolin se posljednjih godina ispituje na mnogim vrstama kao moguća alternativa BAP-u, a njegova superiornost u odnosu na stopu multiplikacije i sadržaj ukupnog klorofila dokazana je i u ovom istraživanju. Upotrebom sintetskog derivata feniluree, tidiazurona, postignut je gotovo jednak uspjeh multiplikacije, ali su izdanci bili zbijeni, abnormalni i imali manju ukupnu koncentraciju klorofila. Stoga bi u sljedećim istraživanjima bilo potrebno testirati niže koncentracije ovog regulatora rasta. Na koncentraciju ukupnog klorofila značajno su utjecali i citokinini i tip osvjetljenja. Pod fluorescentnim lampama koncentracija ukupnog klorofila u svježem tkivu kapara bila je značajno veća u odnosu na LED diode s omjerom crvenog i plavog svjetla 70 % : 30 %.

Literatura

- Behnaz M., Eradatmand Asli D., Alaghemand A. (2013). Simultaneous Determination of Rutin and Quercetin in Different parts of *Capparis spinosa*. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 2:35–38.
- Bello-Bello J.J., Martinez-Estrada E., Caamal-Velazquez J. H., Morales-Ramos V. (2016). Effect of LED light quality on *in vitro* shoot proliferation and growth of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews). *African Journal of Biotechnology* 15(8):272-277.
- Cioć M., Szewczyk A., Żupnik M., Pawłowska B. (2018). LED lighting affects plant growth, morphogenesis and phytochemical contents of *Myrtus communis* L. *in vitro*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 132 (3):433-437.
- Ferreira L.T., de Araújo Silva M.M., Ulisses C., Camara T.R., Willadino L. (2017). Using LED lighting in somatic embryogenesis and micropropagation of an elite sugarcane variety and its effect on redox metabolism during acclimatization. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 128(1):211-221.
- Genkov T., Tsoneva P., Ivanova I.J. (1997). Effect of Cytokinins on Photosynthetic Pigments and Chlorophyllase Activity in *in vitro* Cultures of Axillary Buds of *Dianthus caryophyllus* L. *Journal of Plant Growth Regulation* 16(3):169-172.
- Inskeep W.P., Bloom P.R. (1985). Extinction coefficients of chlorophyll a and B in n,n-dimethylformamide and 80% acetone. *Plant physiology* 77(2):483-5.
- Jao R.C., Lai C.C., Fang W., Chang S.F. (2005). Effects of red light on the growth of *Zantedeschia* plantlets *in vitro* and tuber formation using light-emitting diodes. *HortScience* 40:436-438.
- Karanov E., Iliev L., Georgiev T.S.G., Tsoleva M., Alexieva V., Puneva I. (1992). Physiology and application of phenylurea cytokinins. In: Karssen C.M., van Loon L.C., Vreugdenhil D. (eds) *Progress in Plant Growth Regulation. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture*, vol 13. Springer, Dordrecht
- Kurilčik A., Dapkūniene S., Žilinskaite S., Kurilčik G., Žukauskas A., Duchovskis P. (2008). Effect of the photoperiod duration on the growth of *Chrysanthemum* plantlets *in vitro*. *Scientific Works of the Lithuanian Institut of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkystė ir*

Daržininkystė 39-46.

- Li H., Tang C., Xu Z. (2013). The effects of different light qualities on rapeseed (*Brassica napus* L.) plantlet growth and morphogenesis in vitro. *Scientia Horticulturae* 150:117-124.
- Muniz de Oliveira L., Paiva R., Ferreira de Santana J.R., Alves E., Nogueira R.C., Pereira F.D., Mohan Jain S. (2008). Effect of cytokinins on in vitro development of autotrophism and acclimatization of *Annona glabra* L. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant* 44 (2):128-135.
- Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. *Plant Physiology* 15:473-497.
- Plíhal O., Szüčová L., Galuszka P. (2013). N9-substituted aromatic cytokinins with negligible side effects on root development are an emerging tool for in vitro culturing. *Plant Signaling & Behavior* 8(6).
- Podlešáková K., Zalabák D., Čudejková M., Plíhal O., Szüčová L., Doležal K., Spíchal L., Strnad M., Galuszka P. (2012). Novel cytokinin derivatives do not show negative effects on root growth and proliferation in submicromolar range. *PLoS ONE* 7(6):e39293.
- Rivera D., Inocencio C., Obon C., Alcaraz F. (2003). Review of food and medicinal uses of *Capparis* L. subgenus *Capparis* (Capparidaceae). *Economic Botany* 57:515-534.
- SAS/STAT (2010). SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shin K.S., Murthy H.N., Heo J.W., Hahn E.J., Paek K.Y. (2008) The effect of light quality on the growth and development of in vitro cultured *Doritaenopsis* plants. *Acta Physiologie Plantarum* 30(3):339-343.
- Stirk W.A., van Staden J. (2010). Flow of cytokinins through the environment. *Plant Growth Regulation*, 62 (2):101-116.
- Werbrouck S., M. Strnad, Van Onckelen H., Debergh P.C. (1996). Meta-topolin, an alternative to benzyladenine in tissue culture?. *Physiologia plantarum* 98(2):291-297.

Effect of cytokinins and different light sources on in vitro multiplication and total chlorophyll content of caper (*Capparis orientalis* Veill.)

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of different cytokinins: 6-benzylaminopurine (BAP), meta-topolin (mT) and thidiazuron (TDZ) under two different light sources (flourescent lamps - FLUO and LED with the ratio of red and blue light 70% : 30%). Cytokinin treatments influenced axillary shoot proliferation ($P < 0,01$). The highest average number of shoots per explant (11,9) was obtained on medium with 0,6 mg/L mT. Therefore, we can conclude that mT is viable alternative to its hydroxylated analogue BAP. On the other hand, total chlorophyll content was significantly affected by both, cytokinins and light sources ($P < 0,01$). The highest total chlorophyll content (2,15 mg/g fresh weight), was obtained on medium with 0,6 mg/L mT and flourescent lamps. Thidiazuron significantly reduced total chlorophyll content under both light sources. Flourescent lamps supported chlorophyll development in higher rate than LED light.

Key words: caper, flourescent light, LED, meta-topolin, thidiazuron, benzylaminopurine

Generic wood moisture meter as a tool for fast and accurate field assessment of maize grain moisture

Andrija BRKIĆ¹, Mario FRANIĆ², Domagoj ŠIMIĆ¹, Antun JAMBROVIĆ¹, Vlatko GALIĆ¹

¹Agricultural institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000, Osijek, Croatia, (e-mail: andrija.brkic@poljinis.hr)

²Institute for Agriculture and Tourism Poreč, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia

Abstract

Post-harvest grain drying represents a significant cost in maize production. Grain moisture (GM) is a quantitative trait dependent on duration of vegetation period. Slow phenotyping makes selection for this trait difficult. The objective of this study was to evaluate the applicability of generic wood moisture meter (GNR) for in-field assessment of maize GM. We measured 5 ears with GNR which were then measured using our internal referent method (REF). Both GNR and REF showed moderate to high heritabilities. Strong phenotypic and genetic correlations were observed between GNR and REF. We concluded that GNR method is a good choice for estimation of the occurrence of physiological maturity.

Key words: grain moisture, wood moisture meter, indirect selection, maize

Introduction

Maize is one of the most important agricultural products in the world, grown on five continents, with contribution to global economy measured in billions of US dollars (Benetzen and Hake, 2009). Adaptation of maize to a specific environment starts with breeding for duration of growing season (Hallauer and Carena, 2014) and dry-down rate (Dwyer et al., 1993). In environments with short growing season, hybrids of later maturity are unable to mature because low temperatures occur before the black layer formation. After the physiological maturity, which occurs when grain moisture content is 30-35% (Sala et al., 2007), developmental stage of maturing is complete and further drying is influenced only by atmospheric conditions (Sala et al., 2006). Sooner the plant enters the grain filling stage, after pollination has finished, more time is left for grain filling which by itself lowers the water content of the ear (Borras et al. 2003), as well as for the field drying (Brooking 1990). Breeding for lower post-maturity moisture lowers the costs of drying which were ~250 million dollars for 10 million tons (25 % grain moisture) produced in Canada (Reid et al. 2010), and are comparably high worldwide. As grain development is a highly complex process, grain maturation, and thus the grain water content are traits influenced by many genes throughout the post-flowering period (Li et al., 2014). More complex the trait, the greater the need for fast phenotyping method, as screening of many progenies is needed (Bernardo, 2010). Kang et al. (1978) found that by modification of the wood moisture meter fast phenotyping for grain moisture content became feasible and reasonably precise ($r^2= 0.84$), though the device was heavy to handle. Reid et al. (2010) used the small hand held universal pin moisture meter, and found coefficients of determination with oven-dried samples were comparable to those reported by Kang et al. (1978). Reid et al. (2014) reported that modified wood moisture meter could be used in selection for dry-down traits, though significant genotype by sampling time by year interactions were observed, as device seems to be sensitive to water trapped in the husks or in between-kernel space. The objective of our study was to determine the applicability of unmodified generic wood pin moisture meter in selection for harvest moisture.

Materials and methods

To conduct the study, 14 experimental Agricultural institute Osijek maize hybrids (maturity groups FAO 300-500), along with two commercial checks were used. Experiment was set in Institute's experimental field in Osijek as a completely randomized design in three replicates. Soil was eutric cambisol (pH_{KCl} 6.9, 2.5% organic matter).

We used two different methods to assess the grain moisture. In the field, during the hand harvest, we used generic wood moisture meter model MD-4G (GNR) to measure 5 random sampled ears. GNR measuring range is 5-42%. Measurements were performed in the middle of the ear, with device measuring pins positioned perpendicularly in relation to the ear. Same five sampled ears were shelled and mixed, and then measured using internal referent measuring device, DICKEY-John model GAC - 2100 moisture meter (REF). Resolution of measurements was 1% in GNR, and 0.1% in REF. Grain yield was calculated from total parcel ear weight on 14% moisture basis, and cob share in total ear yield was estimated by dividing weight of shelled cobs from 5-ear sample and total sample weight.

All data analyses were performed in R programming environment (R core team, 2016). Package lme4 (Bates et al., 2015) was used to estimate variance components of random factors in mixed-model in form of ($Y \sim (1|Genotype) + (1|REP)$). Entry mean heritabilities were estimated according to Hallauer et al. (2010):

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{g \times E}^2 + \sigma_e^2 + \sigma_g^2}$$

where σ_g^2 represents genotypic variance, $\sigma_{g \times E}^2$ is a genotype x environment interaction, and σ_e^2 is the error variance.

Correlated response to selection (R_Y^C/R_Y) and genetic correlations (r_A) were estimated by methodology from Bernardo (2010). Values obtained using GNR and REF moisture meters were compared by the means of Spearman's rank correlations, and a simple linear regression model in form of $y = \beta X + \varepsilon$ was set. Correlations between other parameters were obtained by the means of Pearson product-moment correlation.

Results and discussion

Grain water content estimates were higher with REF measuring device compared to GNR (Table 1). Kang et al. (1978) and Reid et al. (2010) also reported lower values of measurements with modified wood moisture meter compared to referent method. Reason for difference in measurements might be that measurements with REF were performed in shelled kernels, while in GNR measurements cob might have had influence on read values, as measurement is based on properties of electric conductance. Same sample should be measured with GNR more than once, to obtain more precise moisture approximation, and to increase measurement resolution, which is at low 1%. Mean experiment-wide cob share in total yield was 15.87%, while mean grain yield of was 11.49 t/ha. Heritabilities observed for both moisture measuring devices were within the range of previously reported results (Ziyomo and Bernardo, 2013; Jacobson et al., 2015; Lian et al., 2015).

Table 1. Means, standard errors and heritabilities of measured traits. GNR represents generic moisture meter, while REF represents referent moisture measuring machine.

Environment	GNR	REF	Cob (%)	Yield (t/ha)
	17.72 ± 0.29	18.52 ± 0.23	15.87 ± 0.33	11.49 ± 0.23
OS2016	H^2			
	0.57	0.76	0.90	0.72

Strong genetic and phenotypic correlations between GNR and REF were observed (Table 2). Though strong, observed phenotypic correlations were lower compared to those reported by Kang et al. (1978) and Reid et al. (2010), probably due to smaller and phenotypically more narrow sample size used in our study. Very low to moderate to low negative phenotypic and genetic correlations were observed for both moisture measuring methods with grain yield. Higher negative genetic correlation of GNR and grain yield was observed compared to REF and grain yield.

Table 2. Phenotypic correlations (below the diagonal) and genetic correlations (above the diagonal) among traits (n = 48). GNR represents generic moisture meter, while REF represents referent moisture measuring machine.

Trait	GNR	REF	Cob	Yield
GNR	–	0.85	0.11	-0.47
REF	0.84	–	0.08	-0.29
Cob	0.05	0.04	–	-0.46
Yield	-0.17	-0.14	-0.25	–

Moderate heritability and strong correlation between the REF and GNR suggest that indirect selection for REF through GNR might be feasible. Calculated efficiency of indirect selection for REF through GNR (0.6438) was lower than 1 (Figure 1), which suggests that only 64.38% efficiency of direct selection for REF might be expected in subsequent generations after selection with GNR. Despite the lower efficiency, GNR might still provide breeders the tool for fast in-field screening of large number of progenies, or at least for culling the families for phenotyping, whereas the genetic correlation with REF is still higher than with secondary traits like days to silk or days to tassel (Malik et al. 2005). Filipenco et al. (2013) reported the method to be invasive, though only the pericarp of some kernels is damaged as the pins are deliberately inserted into the between-kernel space. In any case, hypocotyls and radicles of grains remain untouched, and so the germination rate of measured grains should not deteriorate, although pericarp wounds open the pathway for some pathogens (Blandino et al. 2009). GNR can be used without risk as a tool for determining approximate harvest time and the occurrence of physiological maturity. Further research with broader germplasm, as well as research with inbred lines is needed. Pathological and germination studies on measured material might also offer insight into potential damage of using this method in selection material.

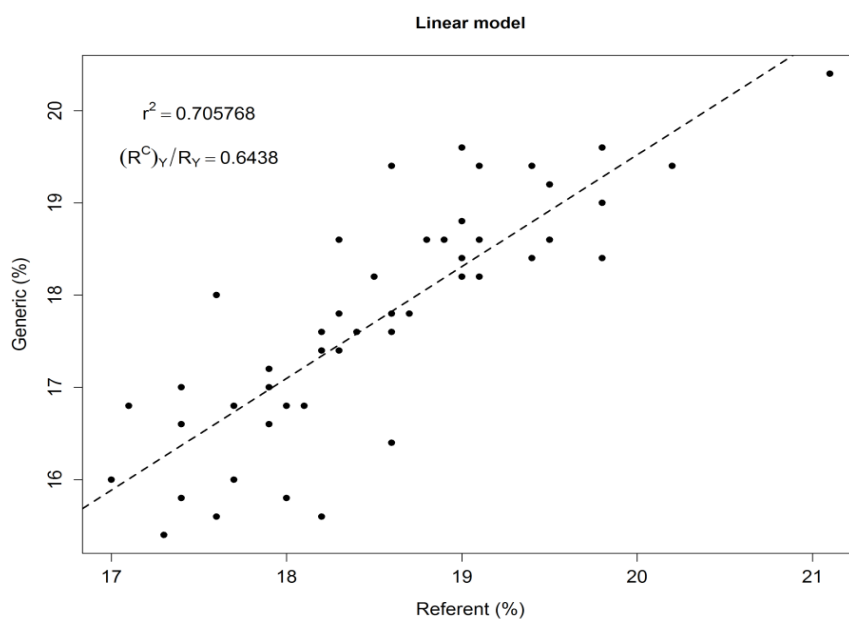


Figure 1. Linear model of generic and referent moisture meters (n = 48). r^2 represents coefficient of determination, while $(R^C)_Y / R_Y$ represents efficiency of indirect selection for REF through selection for GNR.

Conclusions

GNR can be used as a fairly precise tool for in-field approximation of grain moisture. Use cases of such method would be culling in selection field, or determining the occurrence of physiological maturity. Indirect selection with GNR for a referent moisture measuring method shows moderate efficiency, though lower than direct selection for grain moisture. As phenotyping for many progenies with REF is sometimes not feasible, GNR can provide a tool for culling all but the upper bound of progenies for a trait, that could then be phenotyped with REF. Further research with broader germplasm and more samples is needed, as well as pathological and germination study.

References

- Bates D., Mächler M., Bolker B.M., Walker S.C. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1).
- Bennetzen J., Hake S. (2009): *Handbook of Maize: Genetics and Genomics*. Springer LLC, NY, USA.
- Bernardo R. (2010): *Breeding for Quantitative Traits in Plants*. Stemma Press, MN, USA.
- Blandino M., Reyneri A., Columbari G., Pietri A. (2009): Comparison of integrated field programmes for the reduction of fumonisin contamination in maize kernels. *Field Crops Research* 111(3):284-289.
- Borras L., Westgate M.E., Otegui M.E. (2003). Control of kernel weight and kernel water relations by post-flowering source-sink ratio in maize. *Annals of Botany* 91:857-867.
- Brooking I.R. (1990). Grain ear moisture during grain-filling, and its relation to physiological maturity and grain-drying. *Field Crops Research* 23(1):55-68.
- Dwyer L.M., Ma B.L., Evenson L., Hamilton R.I. (1993). Maize Physiological Traits Related to Grain Yield and Harvest Moisture in Mid- to Short-Season Environments. *Crop Science* 34(4):985-992.
- Filipenco A., Mandache V., Gabriela Vâlsan Ivan F., Ciocăzanu I. (2013). Efficiency of utilization of a selection index in assessment of drydown of corn genotypes (*Zea mays* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy* 561.
- Hallauer A.R., Carena M.J., Miranda Filho J.B. (2010). *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Springer LLC, NY, USA.
- Hallauer A.R., Carena M.J. (2014). Adaptation of tropical maize germplasm to temperate environments. *Euphytica* 196(1):1-11.
- Jacobson A., Lian L., Zhong S., Bernardo R. (2015). Marker Imputation Before Genomewide Selection in Biparental Maize Populations. *The Plant Genome* 8:1-9.
- Kang M.S., Zuber M.S., Horrocks R.D. (1978). An electric probe for estimating ear moisture content of maize. *Crop Science* 19:1083-1084.
- Li Y., Dong Y., Yang M., Wang Q., Shi Q., Zhou Q., Deng F., Ma Z., Qiao D., Xu H. (2014). QTL Detection for Grain Water Relations and Genetic Correlations with Grain Matter Accumulation at Four Stages after Pollination in Maize. *Plant Biochemistry and Physiology* 2.
- Lian L., Jacobson A., Zhong S., Bernardo R. (2015). Genomewide Prediction Accuracy within 969 Maize Biparental Populations *Crop Science* 54:1514-1522.
- Malik H.N., Malik S.I., Hussain M., Chughtai S.R., Jabib I.J. (2005). Genetic Correlation among Various Quantitative Characters in Maize (*Zea mays* L.) Hybrids. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 1:262-265.
- R Core Team (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Reid L.M., Zhu X., Morrison M.J., Woldemariam T., Voloaca C., Wu J., Xiang K. (2010). A non-destructive method for measuring maize kernel moisture in a breeding program. *Maydica* 55:163-171.
- Reid L.M., Morrison M.J., Zhu X., Wu J., Woldemariam T., Voloaca C., Xiang K. (2014). Selecting maize for rapid kernel drydown: timing of moisture measurement.

Maydica 59:9-15.

Sala R.G., Andrade F.H., Camadro E.L., Cerono J.C. (2006). Quantitative trait loci for grain moisture at harvest and field grain drying rate in maize (*Zea mays*, L.). *Theoretical and Applied Genetics* 112:462-471.

Sala R.G., Andrade F.H., Westgate M.E. (2007). Maize Kernel Moisture at Physiological Maturity as Affected by the Source–Sink Relationship during Grain Filling. *Crop Science* 47:711-716.

Ziyomo C., Bernardo R. (2013). Drought Tolerance in Maize: Indirect Selection through Secondary Traits versus Genomewide Selection. *Crop Science* 53:1269-1273.

Korištenje generičkog vlagomjera za drvo za brzu i točnu procjenu vlage zrna kukuruza u polju

Sažetak

Dosušivanje kukuruza nakon berbe predstavlja velik trošak u proizvodnji. Vlaga zrna kukuruza je važno kvantitativno svojstvo ovisno o duljini trajanja vegetacije. Selekcija za ovo svojstvo uvelike je otežana sporim metodama fenotipizacije. Cilj ovog rada bio je procijeniti uporabljivost generičkog vlagomjera za drvo (GNR) za procjenu vlage zrna kukuruza na polju. GNR metodom mjereno je 5 klipova po parceli koji su zatim okrunjeni i mjereni internom referentnom metodom (REF). Oba svojstva pokazala su umjerene do visoke heritabilnosti. Između REF i GNR uočene su snažne fenotipske i genetičke korelacije. Zaključeno je da je GNR metoda dobar izbor za procjenu trenutka fiziološke zriobe.

Ključne riječi: vlaga zrna, vlagomjer za drvo, indirektna selekcija, kukuruz

RAPD Analysis of peach (*Prunus persica* L.) in Albanian Collection

Aida DERVISHI¹, Ana Maria POROZAJ¹, Adhurim LAZAJ², Athina LLAMBRO², Aulona VEIZI²

¹University of Tirana, Faculty of Natural Sciences, 1001 Tirana, Albania

²Agricultural Technologies Transfer Center (ATTC), 9400 Vlore, Albania (e-mail: aida.dervishi@fshn.edu.al)

Abstract

Peach is an economically important stone fruit in Albania; its germplasm was not previously characterized at molecular level. The present study was carried out to assess genetic diversity and genetic relationships among twenty peach cultivars maintained in Albanian *ex-situ* collection by means of random polymorphic amplified DNA markers (RAPD). The analysis with nine RAPD primers amplified in total 55 fragments with a mean of 6.1 fragments per primer, 81.8 % of which were polymorphic. Results revealed high genetic similarity among studied cultivars with a mean similarity of 0.82. Genetic relationships analysis among peach cultivars determined through UPGMA method based on Dice's similarity coefficients showed two main clusters, weak grouping of cultivars according to the origin was observed. The data provided on genetic relatedness and diversity among peach cultivars in Albanian collection is useful for its conservation and determination of appropriate management strategies in the future.

Keywords: Diversity, molecular markers, peach genetic resources, Albania

Introduction

Peach (*Prunus persica* L.) is economically important in Albania. This fruit stone is favorable to farmers and consumers due to its high nutritional values. The germplasm of peach in Albania is conserved *ex-situ* at the Agricultural Technologies Transfer Center (ATTC), Vlore. The characterization of peach collection in Albania, up to date, is done mainly based on agronomical and morphological traits and no characterization on molecular level was previously carried out. The accurate assessment of genetic diversity in peach germplasm collection is crucial, considering the importance of the existence of broad genetic diversity in plant improvement, breeding and the germplasm management. Molecular markers are widely used for cultivar identification, the study of genetic diversity and genetic relationships within collections of plant genetic resources given their advantages over traditional methods. Studies on the genetic diversity and relationships of peach cultivars in different collections were performed by means of markers as RFLPs (Quarta et al., 2001), RAPDs (Quarta et al., 2001; Raddova et al., 2003; Melgoza et al., 2009; Bakht et al., 2013), AFLPs (Dirlewanger et al., 1998; Aranzana et al., 2001) and SSRs (Aranzana et al., 2001; Li et al., 2013). Among these, RAPD markers are being preferred because of their high number of advantages for use in the detection of genetic variation such as technical simplicity, rapidity of assay, minimal DNA requirements and low assay cost (Sharma et al., 2015).

The aim of the present study is to assess the genetic diversity and relationships among peach cultivars in the collection of Agricultural Technologies Transfer Center (ATTC), Vlore, Albania.

Material and Methods

Plant material and DNA extraction

Plant material was collected from 20 peach cultivars included in the collection of ATTC, Vlore, Albania, the complete list of the cultivars and their origin are presented in table 1.

The total DNA was isolated from young leaves using the CTAB (cetyltrimethyl ammonium bromide), method as described by Kump and Javornik et al., (2006). Approximately 100mg of fresh leaves were ground in liquid nitrogen and then suspended in 1 mL pre-heated extraction buffer (2% (w/v) CTAB, 100mM Tris-HCl, 20mM EDTA, 1.4 NaCl, 1% β -mercaptoetanol). DNA was extracted in Chloroform:Isoamyl alcohol (24.1), precipitated 1/10 Sodium Acetate 3M and 1 volume isopropanol and washed in EtOH. The quantification of genomic DNA was measured using spectrophotometer and quality was assessed both spectrophotometrically and on 0.8 % agarose gel, in 1x TAE alongside a DNA standard ladder of 1kb (New England Biolab)

RAPD amplification

PCR amplifications were initially tested for 20 RAPD primers (Operon Technologies, Inc). The RAPD primers that gave distinct and reproducible fragments were selected and used for further study of our sample set. The list of twelve selected primers and their sequences are given in the table 2.

PCR reactions were performed in a volume of 15 μ l containing: 20ng ADN, 1X PCR buffer, 2mM MgCl₂, 0.2mM dNTPs, 0.2 μ l primer, 0.3U *Taq* polymerase (New England Biolab). The PCR amplification was carried out in PCR-400 Gradient Thermal Cycler, using the following conditions: one step of initial denaturation at 94°C for 1.5 min, 36 cycles of denaturation at 94°C for 30s, annealing at 36°C for 45s, extension at 72°C for 1 min and a final step at 72°C for 5 min. PCR amplified fragments were separated by electrophoresis in 1.5% agarose gel, on 1xTAE (Tris-Acetate-EDTA) buffer at 8Vcm⁻¹, stained with ethidium bromide. Gel images were captured under UV light using the transilluminator (VWR, GenoSmart v. 0.3). The fragment size was determined using as a standard an 100bp DNA ladder (New England Biolab).

Data analysis

A binary matrix was constructed based on the presence (1) and the absence (0) of DNA fragments on the resulted electrophoretic profiles. These data were used to calculate Dice similarity coefficient (Dice, 1945) and the dendrogram was generated using this matrix based on UPGMA cluster analysis, implemented in NTSYS v. 2.2 software (Rohlf, 2000). The total number of bands (TNB), the number of polymorphic bands (NPB) and the percentage of polymorphic bands (PPB) are calculated for each marker. The resolution power (Rp) was calculated according to Prevost and Wilkinson (1999), while the polymorphic information content (PIC) was calculated according to Smith et al., (1997).

Table 1. Name and origin of analyzed peach cultivars

No.	Genotype	Origin
1	'Arm King'	USA
2	'Andross'	USA
3	'Baby Gold 6'	USA
4	'Baby Gold 7'	USA
5	'Cardinal'	USA
6	'Coronet'	USA
7	'Dixired'	USA
8	'Fairhaven'	USA
9	'Fantasia'	USA
10	'Maria Serena'	Italy
11	'May Crest'	USA
12	'Nektarina'	USA
13	'Nemaguard'	USA
14	'Percoco di Novembre'	Italy
15	'Percoco di Turi'	Italy
16	'Percoco Precoce'	Italy
17	'Redtop'	USA
18	'Rubira'	France
19	'Springcrest'	USA
20	'Vivian'	Unknown

Results and Discussions

Out of 12 RAPD primers used to assess genetic diversity among twenty peach genotypes maintained in the *ex-situ* collection nine were polymorphic while three of them (OPA18, OPAE10, OPP08) resulted to be monomorphic. The results on RAPD primers are given in table 2.

Table 2. Diversity parameters of RAPD analysis

Primer	Sequence 5'-3'	Size range (bp)	TNB	PNB	PPB	Rp	PIC
OPA07	GAAACGGGTG	300-1200	8	6	75	8.1	0.768
OPA08	GTGACGTAGG	500-1200	7	6	85.7	7.6	0.776
OPA13	CAGCACCCAC	300-1500	9	9	100	7.9	0.843
OPA17	GACCGCTTGT	500-2000	6	5	83.3	7.2	0.752
OPAG04	GGAGCGTACT	500-2000	5	3	60	9.4	0.767
OPB01	GTTTCGCTCC	400-1500	7	5	71.43	7.2	0.772
OPJ04	CCGAACACGG	500-2000	7	7	100	6.3	0.776
OPJ12	GTCCCGTGGT	300-2000	4	3	75	4.7	0.585
OPP10	TCCCGCCTAC	500-700	2	1	50	2.8	0.325
Mean			6.1	5.0	51.1	6.8	0.707

Note: TNB- total number of bands, NPB - number of polymorphic bands, PPB- percentage of polymorphic bands, Rp- resolution power, PIC- polymorphic information content

A total nine polymorphic primers yielded 55 fragments with the size range from 300-2000bp, from which 81.8% were polymorphic. The mean number of amplified fragments was 6.1 fragments per primer, ranging from two (OPP10) to nine (OPA13). The polymorphism varied from 50% in OPA13 to 100% in OPA13 and OPJ04, with a mean of 51.1%. The PIC value ranged from 0.323 (OPP10) to 0.843 (OPA13), with a mean of 0.707. The mean resolution power calculated according to Prevost and Wilkinson (1999), ranged from 2.8 (OPP10) to 9.4 (OPAG04), with a mean of 6.8 (table 2).

Genetic relatedness

The similarity between different peach cultivars ranged from 0.69 to 0.98 with an average of 0.82 among all cultivars. The most similar, with a value of 0.98 were found 'Maria Serena' and 'Fantasia' cultivars, whereas genetically most diverse peach cultivars were 'Coronet' and 'Rubira', 'Dixired' and 'Rubira', 'Fairhaven' and 'Baby Gold 7', 'Fairhaven' and 'Percoco di Turi', with similarity value of 0.69 between them.

UPGMA cluster analysis based on Dice similarity coefficients was used to evaluate the genetic relatedness among peach cultivars under study. There were identified two major clusters at similarity coefficient of 0.756 (figure 1).

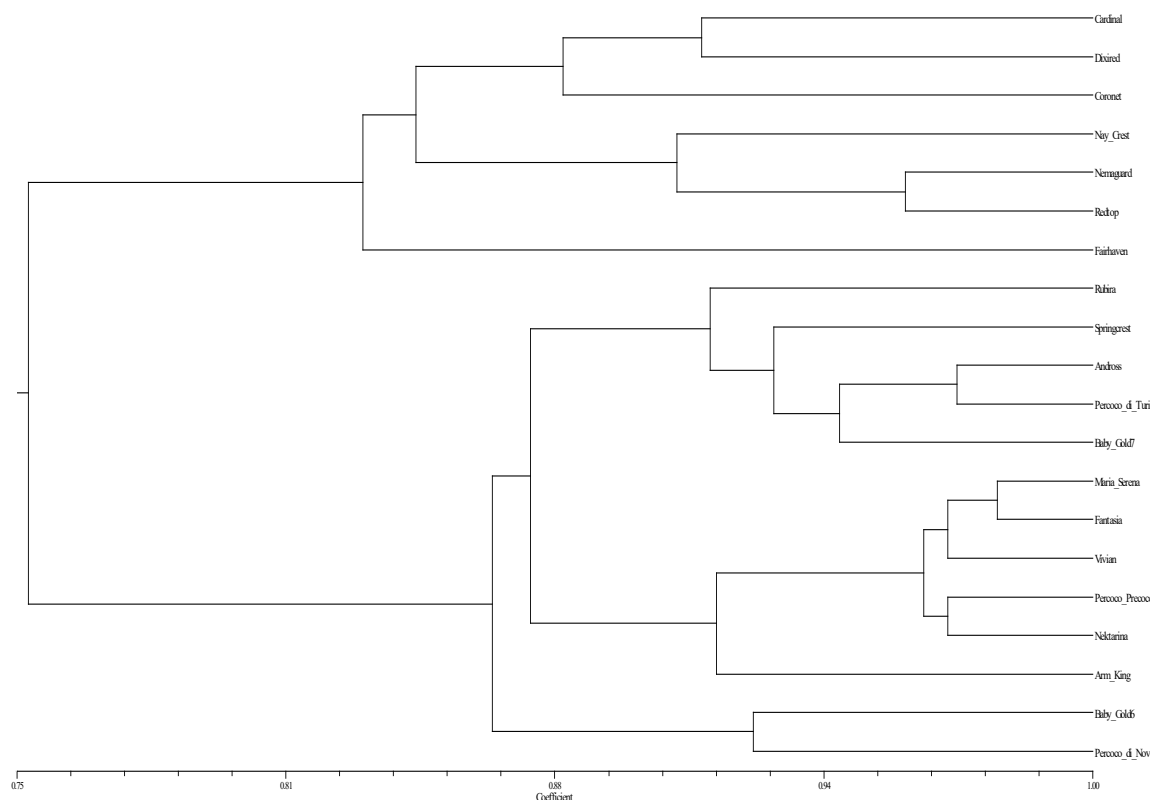


Figure 1. RAPD dendrogram of relationships among peach cultivars.

First cluster comprised seven peach cultivars with origin from USA: 'Cardinal', 'Dixired', 'Coronet', 'May Crest', 'Nemaguard', 'Redtop' and 'Fairhaven' peach cultivars, whereas the second cluster comprised in total thirteen peach cultivars with origin from Italy and USA: 'Rubira', 'Springcrest', 'Andross', 'Percoco di Novembre', 'Percoco di Turi', 'Percoco Precoce', 'Baby Gold 6', 'Baby Gold 7', 'Fantasia', 'Maria Serena', 'Vivian', 'Nektarina' and 'Arm King'. The second cluster is divided into three subclusters at the similarity value of 0.88, however no clustering in accordance to their origin was observed in all subclusters. A high similarity among peach cultivars were reported as well in other studies (Bakht et al., 2013). One possible explanation might be the occurrence of frequent gene flow from one genotype to another (Bakht et al., 2013).

There was not observed any grouping of peach cultivars based on color of the flash and time of ripening. Similar results of grouping of peach cultivars without any correlation to some qualitative traits when RAPD analysis was used were also reported by Quarta et al., (2001) and Raddova et al., (2003).

Conclusions

Genetic similarity among peach cultivars in the collection was quite high; therefore the additional increase of peach germplasm is suggested in order to expand the genetic diversity. All genotypes were grouped in two major clusters and several subclusters with weak correlation with the origin of cultivars and no correlation with qualitative characteristics of the fruit. In the present study we provide information about genetic relatedness within peach

cultivars in Albanian collection for conservation and determination of appropriate management strategies in the future.

References

- Aranzana M.J., Arús P., Carbó J., King G.J. (2001). AFLP and SSR markers for genetic diversity analysis and cultivar identification in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Acta Horticulturae* 546:367-370.
- Bakht J., Jamshed A., Shafi M. (2013). Genetic diversity and phylogenetic relationship among different peach genotypes through RAPD markers. *Pakistan Journal of Botany* 45(4):1241-1245.
- Dirlwanger E., Duha S., Viruel M.A., Saunier, R. (1998). Identification of peach varieties using molecular markers. *Acta Horticulturae* 465:69-78.
- Kump B., Javornik B. (1996). Evaluation of genetic variability among common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) populations by RAPD markers. *Plant Science* 111(2):149-158:
- Li X.W., Meng XQ., Jia H.J., Yu M.L., Ma R.J., Wang L.R., Cao K., Shen Z.J., Niu L., Tian JB., Chen M.J., Xie M., Arus P., Gao Z.S., Aranzana M.J. (2013). Peach genetic resources diversity, population structure and linkage disequilibrium. *BMC Genetics* 14:84.
- Melgoza C.M., Villagomez H., Silos Espino A., Nava Cedillo L.L., Valera Montero C., Perales Segovia C.A., Martinez Guerra G., Martinez Guerra A., Cruz Hernandez and Paredes Lopez O. (2009). Identification of Peach Genotypes (*Prunus persica* (L.) Batsch) in the North-Central Region, Mexico. *International Journal of Botany* 5:160-165.
- Prevost A., Wilkinson M.J. (1999). A New System of Comparing PCR Primers Applied to ISSR Fingerprinting of Potato Cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 98:107-112.
- Quarta R., Detorri M.T., Verde I., Marchesi U., Palombi M.A. (2001). Characterization and evaluation of genetic diversity in peach germplasm using RAPD and RFLP markers. *Acta Horticulturae* 546:486-496.
- Raddova J., Baranek M., Oukropec I., Vachun M., Pidra M. (2003). RAPD analysis of peaches within Czech National Collection. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 39(4):113-119.
- Sharma P., Sharma R., Rana M., Sharma H., (2015). Molecular characterization of peach (*Prunus persica*) germplasm to study genetic diversity using RAPD molecular markers. *Green Farming* 6 (6):1246-1249.
- Smith J.S.C., Chin E.C.L., Shu H., Smith O.S., Wall S.J., Senior M.L., Mitchell S.E., Kresovitch S., Ziegler J. (1997). An evaluation of the utility of SSR loci as molecular markers in maize (*Zea mays* L.): comparisons with data from RFLPs and pedigree. *Theoretical and Applied Genetics* 95:163-173.

Impact of wheat cultivars variability on grain and seed yield

Shukri FETAHU, Imer RUSINOVCI, Sali ALIU, Dukagjin ZEKA, Avni BEHLULI, Qëndrim SHABANI

University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, 10000 Prishtina, Kosovo (e-mail: shukri.fetahu@uni-pr.edu)

Abstract

The aim of this research was to evaluate variability of some wheat cultivars for grain yield (GY) and seed yield (SY) of processed seed, for fraction greater than 2.2 mm, but also to identify the cultivar with maximum yield. Field trials were conducted in Experimental Didactic Farm (EDF) of the Faculty of Agriculture and Veterinary (FAV) in Prishtina. It is located in geographical position: 42°38'97"N and 21°08'45"E, with an altitude 570 m.a.s.l. The cultivars used in this research was: 'Bastide' (France), 'Toborzo' (Hungary), 'Mihelca' (Croatia) and 'Pobeda' (Serbia). A two years' study were conducted in growing seasons 2015/16 and 2016/17. Experimental design was a random complete block design (RCBD), in three replications. The plot size was 2 m². The average values of results were: Grain yield (GY = 438.1 g/m²) and seed yield (SY = 347.18 g/m²). Identifying high-yield cultivars for GY and SY is one of the key principles for improving yield and income per unit, without increasing the cost of wheat production. The results were with wide range of variability and high significant differences between cultivars, years and interaction G × Y, on the level of LSDp = 0.05 and LSDp = 0.01.

Key words: wheat cultivars, grain, yield, seed size

Introduction

In principle wheat production is most important in both terms: for grain and seed, due to the fact of it's used for food and as reproduction material. While in terms of area and production, wheat among cereal crops is a staple food for more country in the world population (Farahani et al., 2011; Dakhim et al., 2012; Xian-Zh. H. et al., 2014). Cultivar or hybrid selection for a specific location is one of the essential principles for improving yield for grain or seed suitable for the agro-ecological condition without increasing the cost of wheat production (Fetahu et al., 2014). In Kosovo during 2015, total area cultivated with agricultural crops was 134 886 ha, while areas cultivated with wheat were 89 942 ha or 66.68% of total area (KAS, 2018; Fetahu and Hoxha, 2018). The wheat seed produced in the country still does not meet the requirements of the local market, and they are supplemented by two main sources: domestic production and import from different countries (Fetahu et al., 2013; 2015; 2016; 2017). The quality of seed produced in the country is determined by the certification and processing system: I. Formal (seed is certified by professional and state institutions) and II. Non-formal (non-certified seed, produced by farmers). Qualitative seed is the first and most important input in wheat production, which includes the total value of genetic, physical, physiological and health characters (Fetahu et al., 2008). Grain yield (GY) also determines the quality and yield of the seed (SY), these two components are interdependent. Information on the variability of cultivars to environmental changes helps to predict the quality and yield of cereals (Yong et al., 2004 Drezner et al., 2006). Seed size is an important physical indicator of the quality of seed that affects vegetative growth and is often related to yield, market grade and harvest efficiency (Rukavina et al., 2002). Wheat producers often remove small-sized seeds, attempting to increase seedling vigor and grain yield (Akinici et al., 2008). Therefore, the purpose of the research was to evaluate the impact of variability of some wheat cultivars for processed seed yield (SY) and grain yield (GY) for fractions greater than 2.2 mm, but also to identify the cultivar with maximum yield.

Materials and methods

Wheat cultivars originated from different countries: Croatia, ('Mihelca'); France, ('Bastide'); Hungary, ('Toborzo') and Serbia, ('Pobeda'), and which are registered on the Official Seeds List in Kosovo within the Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development (MAFRD). Field trials were conducted in Experimental Didactic Farm (EDF), Faculty of Agriculture and Veterinary (FAV) in Prishtina, located in geographical position: 42°38'97"N and 21°08'45"E, with an altitude of 570 m.as.l. The experimental design was random complete block (RCBD), while the plot size was 2 m², with three replications. The research was conducted during the growing season of the years 2015/16 (Y1) and 2016/17 (Y2). During seed preparation and pre-sowing period, according to the practices of Kosovar farmers, 300 kg ha⁻¹ of mineral fertilizers with formula 3x15 (N: P: K) were used, while in the spring 200 kg ha⁻¹ of NAG (27% N) were applied. The wheat fields were harvested in the full seed maturity stage, with grain moisture approximately ≤ 14%.

Measurements: After harvest, threshing and grain cleaning, the grain yield (GY= g/m²) per unit area is determined, according to each experimental plot, for each cultivar and replication. The sample approximately of 100 g weight is prepared from the cleaned seed. With laboratory seed separator, the seed quantity greater than 2.2 mm is determined. The seed sizes greater than ≥ 2.2 mm is calculated as the processed seed yield (SY), with no seed fractions smaller than ≤ 2.2 mm.

Statistical analysis: some of the descriptive statistical elements for GY and SY were calculated. For the data analysis were used ANOVA, according to the program MINITAB-18®. All the traits examined showed *significant difference* on level ($P < 0.05$ and $P < 0.01$) for cultivars, years, and researched component.

Results and discussion

Impact of wheat cultivars variability on grain and seed yield (GY and SY), and descriptive statistics, during two years of trials are presented (Table 1). In the present research, there was a considerable variability with regard to wheat cultivars (G), years (Y) and interaction (G × Y) of the studied traits (Table 2). Harvested grain yield is one of the most important factors to consider when selecting wheat cultivars, while the seed yield is product of grain yield after clanging and processing in different equipment.

Table 1. Impact of wheat cultivars variability on grain and seed yield (GY and SY)

Cultivars/ Years	Yield	Mean	SE Mean	SD	CV	Min	Max
'Mihelca'/(Y1-Y2)	GY	492.5	13.0	31.8	6.45	458.2	526.5
	SY	391.0	14.0	34.4	8.80	354.7	425.0
'Bastide'/(Y1-Y2)	GY	376.0	18.0	44.0	11.71	332.8	420.5
	SY	289.3	14.8	36.2	12.51	254.6	324.1
'Pobeda'/(Y1-Y2)	GY	430.1	12.8	31.2	7.26	394.8	460.6
	SY	343.9	13.4	32.7	9.52	307.9	378.0
'Toborzo'/(Y1-Y2)	GY	453.9	15.9	38.9	8.58	415.2	495.5
	SY	364.5	13.8	33.8	9.28	329.9	399.2

GY= grain yield; SY= seed yield; Y1= first year and Y=second year

The yield varied from year to year, from location to location as results of environmental and agricultural factors (soil, rainfall, temperature and agricultural practices during the growing seasons etc.).

It was found that the impact of wheat cultivars (G) on grain yield (GY), were high significant for all parameters. Between cultivars, years and their interaction (G × Y), were determined a significant difference at the level LSDp=0.01. Cultivar 'Mihelca', had the highest GY, in both years, in average (492.5 g/m²), followed by 'Toborzo' (453.88 g/m²) and 'Pobeda' (430.13 g/m²). The differences between cultivars were significant (Tables 1 and 2). Significant differences were determined between growing sessions (2016 and 2017). In 2017, the yield was lower than the previous year (2016), because the drought stress (especially in spring from tillering until to harvest time). GY were affected by impact of the variability of cultivars, years and interaction (G × Y). Grain yield (GY), for all treatments and other effects, in average was 438.1g/m². The highest GY was 520.97 g/m² to the cultivar 'Mihelca', while the lower GY (335.93 g/m²) were found for 'Bastide'. The differences between these mean values were 185.04 g/m², with 44.21% of variation, as the influence of cultivar variability and season of cultivation. The GY of wheat is greatly influenced

by the environment, which often causes variations exceeding those caused by genetics (Racz et al., 2015). Jerčić et al. (2014) was reported that drought stress decreases yield performance up to 50% (Jerčić et al., 2014), which are in agreement with our results. GY in our research were significantly higher, than results reported by Dakhim et al. (2012).

Racz et al. (2015) for some different cultivars, reported results for wheat yield 524 g/m², and our results are consistent with these results. Regarding the grain yield for wheat in the agro ecological conditions of Kosovo, results were reported by Aliu and Fetahu (2010), Fetahu et al., (2013, 2015 and 2016). Determination of seed yield (SY) and processing according various factions size, aims to uniform, classify and standardize the seed provided for sowing. The average seed yield (SY) for cultivars and research years was 347.18 g/m², while the impact of variability for researched treatments was covering an extensive range. The 'Mihelca' cultivar, in the first year of research (Y1) had higher SY (422.1 g/m²), while 'Bastide' cultivar, had minimal SY (256.35 g/m²) in the second year (Y2) for fractions greater than 2.2 mm and the differences between these treatments were 165.86 g/m² or 47.77%. Differences among cultivars were highly significant for LSDp 0.01=5.64, whereas for years it was 5.83, but no significant results were found for SY interaction.

Table 2. The analysis of variance (ANOVA) for grain (GY) and seed yield (SY)

Grain yield (GY)					
Sources of variation	D.F	Mean square	F	LSD _{0.05}	LSD _{0.01}
Repetition	2	17.0	0.502	-	-
Cultivars (A)	3	14238.94	420.56**	10.19	15.43
Years (B)	1	26116.16	771.36**	4.23	6.16
Interaction (A × B)	3	204.50	6.04**	11.70	17.43
Seed yield (SY)					
Repetition	2	35.62	2.66	-	-
Cultivars (A)	3	11149.66	834.36**	3.72	5.64
Years (B)	1	23248.0	1739.72**	4.01	5.83
Interaction (A × B)	3	12.22	0.915	6.73	9.87
Total	23	-	-	-	-

Different results for yield and seed quality were reported by different authors depending on the purpose of the research (Bilgin et al., 2005; Borrás et al., 2009). Some of them have reported results that drought stress has had an impact on wheat production, reducing the yield by up to 50% (Jercic et al., 2014; Fetahu et al., 2017).

Conclusions

Our experimental results for the impact of variability of wheat cultivars on grain yield (GY) and seed yield (SY) determined the significant impact of the cultivar and then the year of cultivation.

Wheat cultivars with higher grain yields also have a significant impact on seed yield. Therefore, these factors are interdependent, but also the basis for increasing the productivity of wheat production, thus increasing the farmer's income.

Sowing wheat cultivars with high grain and seed yield is basic tool and principle that should be used to improve the yield of grain and seed without increasing the cost for farmers.

References

- Akinci C., M. Yildirim and Bilge Bahar (2008). The effects of seed size on emergence and yield of durum wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 6(2):284-237.
- Aliu S., Fetahu Sh. (2010). Determination on Genetic Variation for Morphological Traits and Yield Components of New Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Lines. *Biology Bulletin* 2(1):121-124.
- Bilgin O., Korkut K.Z. (2005). Determination of Some Bread Quality and Grain Yield Characters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.), *International Journal of Agriculture & Biology* 7(1):125-128.
- Borràs G., Romagosa I., van Eeuwijk F., Slafer G.A. (2009). Genetic variability in the duration of pre-heading phases and relationships with leaf appearance and tillering dynamics in a barley population. *Field Crops Research* 113:95–104.
- Dakhim A.R., Daliri M.S., Mousavi A.A., Jafroudi A.T. (2012). Evaluation Vegetative and Reproductive Traits of Different Wheat Cultivars under Dry Farming Condition in North of Iran. *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 2(7):6640-6646.
- 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.
- Farahani H.A., Moaveni P., Maroufi K. (2011). Effect of Seed Size on Seedling Production in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Advances in Environmental Biology* 5(7):1711-1715.
- Fetahu S., Hoxha A. (2018). Agro biodiversity in Southeast Europe Assessment and Policy Recommendations. Country Report Kosovo. Published by: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. ISBN 978-608-4536-25-3.
- Fetahu S., Rusinovci I., Aliu S., Shabani Q., Beluli A., Zogaj R. (2015). Variability of agronomic traits among different wheat cultivars from Croatia under agro ecological conditions of Kosovo. In: *Proceedings 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture*, Pospisil M. (Ed.), 226-229. Opatija, Croatia: February 16-20.
- Fetahu Sh., Rusinovci I., Aliu S., Salihu S., Zogaj R., Beluli A., Bislimi K., Mankolli H. (2013). Evaluation of harvest index and spike traits of different wheat cultivars from Croatia under agro ecological conditions of Kosovo 451-456.
- Fetahu Sh., Rusinovci I., Aliu S., Behluli A., Shabani Q., Gashi K., Hoti Y., Sadriu B., Ahmeti B. (2017). Effects of certification of wheat fields and seed yield. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences* 7(3):575-580.
- Fetahu Sh., Aliu S., Rusinovci I., Zeka D., Shabani Q., Kaul H.P., Elezi F. (2015). Determination of heterosis and heterobeltiosis for plant height and spike grain weight of F1 generation in bread wheat. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences* 5(3):431-436.
- Fetahu Sh., Aliu S., Rusinovci I., Elezi F., Bislimi K., Behluli A., Shabani Q. (2014). Variation of physiological growth indices, biomass and dry matter yield in some maize hybrids. *Albanian journal of agricultural sciences* 69-73.
- Fetahu Sh., Aliu S., Rusinovci I., Zeka D., Shabani Q., Behluli A., Sadriu B., Ahmeti B., Elezi F. (2016). Genetic variation for spike production capacity of F3-generation in bread wheat. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences* 6(3):305-310.
- Fetahu, Sh., S. Aliu, S. Kaciu, I. Rusinovci and Gjonbalaj M. (2008). Characteristics of production potential for yield and biomass of new winter wheat line developed in Kosovo. *Modern variety breeding for present and future needs*. Valencia, Spain 367-371.
- Jerčić I.H., Barić M., Kereša S., Šarčević H., Gunjača J., Buhiniček I. (2014). Utjecaj sušnog stresa na urod zrna, morfološka i agronomska svojstva ozime pšenice. In: *Proceedings 49th Croatian and 9th International Symposium on Agriculture*, Marić S., Lončarić Z. (Ed.), 244-248. Dubrovnik, Croatia: February 16-21.
- Kosovo Agency of Statistics (2018). <http://ask.rks-gov.net/en/>

- Racz I., R. Kadar, V. Moldovan and Haş I. (2015). Performance and stability of grain yield and yield components in some winter wheat varieties. *Romanian Agricultural Research*, NO. 32, 2015 www.incdafundulea.ro. Print ISSN 1222-4227; Online ISSN 2067-5720.
- Rukavina H., Kolak I., Sarcevic H., Satovic Z. (2002). Seed size, yield and harvest characteristics of three Croatian spring malting barleys. *Bodenkultur* 53(1).
- Xian-Zh H., Wang Ke-J., Yuan Y., Chen Ch., Liang L. (2014). Research on Grading Detection of the Wheat Seeds. *Hindawi Publishing Corporation Scientific World Journal* 6.
- Yong Z., Zhonghu H., Ye G., Aimin Z., 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.

Evaluation of soft wheat genotypes by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS - PAGE)

Artiona LAZE¹, Valentina ARAPI¹, Evelina CECA², Lato PEZO³

¹Agriculture University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Kamez, 1001 Tirane, Albania (e-mail: artiona.laze@yahoo.com)

²University of Massachusetts Boston, College of Science and Mathematics, Boston, MA, USA

³University of Belgrade, Institute of General and Physical Chemistry, 11000 Belgrade, Serbia.

Abstract

The main aim of this investigation was to study and discriminate among 10 soft Albanian wheat lines grown in the same environmental condition using the SDS – PAGE classification results. These results were used as descriptors to characterize and differentiate among the tested lines of wheat. Cluster analysis was used for graphical evaluation of the soft wheat genotypes. Genetic diversity of wheat lines, based on glutenin subunit bands with high molecular weight, was used to construct the dendrogram. The dendrogram expressed two clusters: first (PZA 1, PZA 10, PZA 5 and PZA 6) and second (PZA 2 – PZA 4, PZA 7 - PZA 9). SDS – PAGE analysis of wheat protein is useful for the evaluation of genetic variability and to select genotypes with high quality characteristics for further breeding.

Key words: wheat, SDS – PAGE, cluster analysis, glutenin subunits.

Introduction

In many countries, wheat is the most common cereal crop used for bread making. Several variables may determine the wheat quality, such as physical grain properties, starch content, protein content and composition. Among all characteristics of the quality, seed storage protein was found to be the most important for flour rheological and baking quality in wheat (Dowel et al., 2008). According to solubility properties, proteins are classified into four classes: albumin, globulin, prolamins and glutenins (Osborne, 1907). Glutenins and gliadins are the major wheat storage proteins, constituting about 75-85% of the total grain protein (Belderok et al., 2000). Gluten polymers are made up of single polypeptides linked through intermolecular disulfide bonds that account for about 45% of the total proteins in the grain endosperm. According to their mobility on SDS-PAGE, glutenins can be classified into two groups, the high molecular weight (HMW) and low molecular weight (LMW) subunits, with molecular weight (MW) ranging from 100 to 140 kDa and 30 to 55 kDa, respectively (Bietz et al., 1995). SDS-PAGE separates components on the basis of size and has special importance in separating the high molecular weight glutenin subunits (HMW-GS) of wheat, which is known for its importance in bread quality (Menkovska et al., 2002). The low molecular weight glutenin subunits (LMW-GS) showed much less research attention than HMW-GS due to difficulty in identifying them in one dimensional sodium dodecyl sulphate polyacril amide gel electrophoresis (SDS-PAGE) gels (Mohd et al., 2007). One of the main aims of the present work was to discriminate between soft wheat genotypes grown in the same environmental condition using the SDS-PAGE classification results. These results were used as descriptors to characterize and differentiate the tested cultivars.

Material and methods

Integral flour samples were obtained by milling grains from 10 lines of soft wheat on the experimental automatic mill (pulverisette 14). These lines were grown organically during 2013-2014 in the Experimental Didactics Economy (E.D.E) of Agricultural University of Tirana (latitude 41°19'39"N, longitude 19°49'08"E; average altitude 89 m).

SDS - PAGE Gel Electrophoresis

Extractable protein composition of the defatted wheat lines was detected by the sodium dodecyl sulfate-polyacrilamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) performed according to Laemmli (1970), on 10% separating gels and 3% stacking gels in horizontal electrophoretic units (LKB, Sweden). Prior to electrophoresis, extractable proteins were diluted with the sample buffer (1.0 M Tris-HCl, pH = 6.8, sodium dodecyl sulfate (SDS), β -mercaptoethanol, 0.1% (w/v) bromophenol blue), heated at 100 °C for 3 min and cooled at room temperature. Gels were run at 30 mA for 15 hours, fixed and stained with Coomassie Blue R-250 dissolved in 12% (w/v) and water for 2 hours. Destaining was performed with 10% acetic acid (Brandlard and Le Blank, 1985). The numbering system for soft wheat was determined according to Payne and Lawrence (1983) and Payne (1987), and quality score according to Pogna (1988).

Statistical analysis

Cluster analysis (CA) was performed to classify the samples of soft wheat lines. This technique has been frequently used for fingerprinting SDS-PAGE separates components. All samples were grouped in a four-dimensional space and a dendrogram was constructed for SDS-PAGE data. In this study, single linkage was used and Euclidean distance was calculated in cluster analysis.

Descriptive analysis of the data was performed using the statistical evaluation package Past 3.20 (<https://folk.uio.no>).

Results and discussion

The ten genotypes of Albanian wheat were separated by SDS – PAGE electrophoresis for characterization and evaluation of genetic diversity among the given set of varieties. Electrophorograms showing proteins banding pattern of different wheat lines were presented in Figure 1.

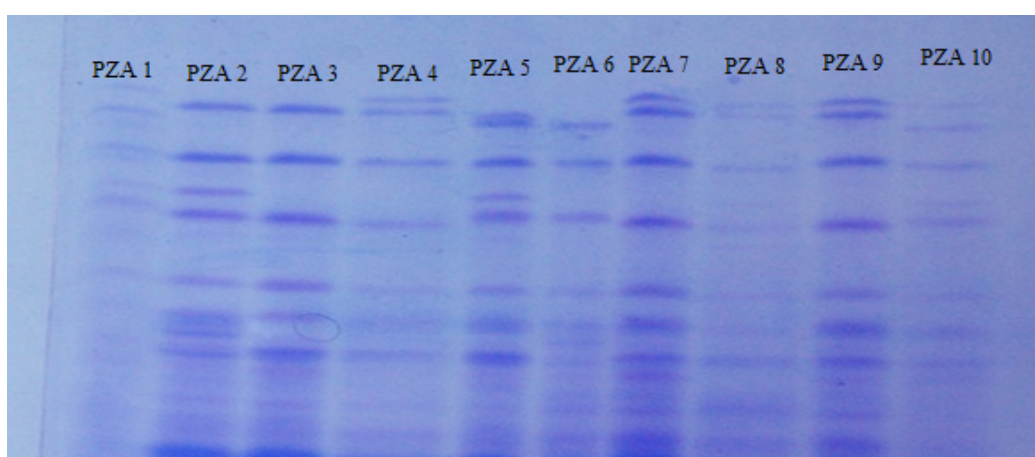


Figure 1. Electrophoregram of glutenin with high molecular weight (HMW) for 10 lines of wheat

From Table 1, it is evident that four genotypes of wheat (PZA 1, PZA 5, PZA 6, PZA 10) are characterized with high molecular weight (HMW) of glutenin subunits 5+10 and genotypes PZA 5 has subunit 2*, that represent the good quality of bread (Pogna et al., 1988; Payne et al., 1987a), while the other six genotypes have the subunits 2+12, that represent the weak quality of bread.

Evaluation of soft wheat genotypes by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS - PAGE)

Table 1 . Glutenin subunits bands with HMW in 10 lines of soft wheat

Genotypes	Glutenin subunit bands with HMW			Point evaluation X (Pogna et al.1987)
	1 A	1 B	1D	
PZA 1	1	7+8	5+10	13
PZA 2	N	7+8	2+12	8
PZA 3	N	7	2+12	6
PZA 4	1	7	2+12	7
PZA 5	2*	7+8	5+10	15
PZA 6	N	7	5+10	10
PZA 7	1	7	2+12	7
PZA 8	1	7+8	2+12	9
PZA 9	1	7	2+12	7
PZA 10	1	7+8	5+10	13

According to Pogna et al. (1987) the point evaluation (X) of the subunits of HMW glutenins in the ten lines of wheat range from 6 to 15. The genotype PZA 5 was characterized with the highest point of evaluation (X=15), followed by genotypes PZA 1, PZA 10 (X=13) and genotypes PZA 6, PZA 8 (X=10-9). It can be concluded that the genotypes that are characterized with high point evaluation (X) have high protein content.

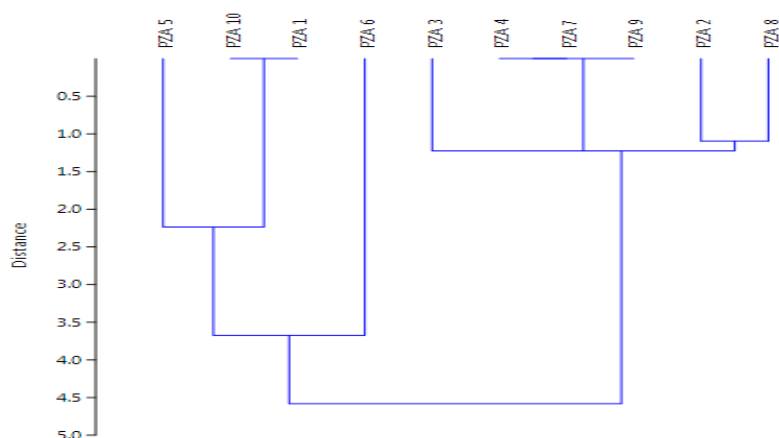


Figure 2. Dendrogram of 10 soft wheat lines based on SDS - PAGE results.

Figure 2 shows the dendrogram of cluster analyses for the tested soft wheat cultivars. Single linkage algorithm and Euclidean distances were used as the measure of proximity among the samples. The dendrogram presented in Figure 2 is based on SDS-PAGE results of soft wheat genotypes (shown in Table 1). It showed two main clusters, the first cluster containing wheat cultivars PZA 1, PZA 10, PZA 5 and PZA 6. The second cluster comprised of wheat cultivars PZA 2-4 and PZA 7-9. The linkage distance (shown on the ordinate axis) between the two main clusters was evident (more then 4.5). The obtained results revealed that better discrimination of samples is achieved using Point evaluation X, due to more distinctive positions of points in factor space. The Euclidean distances between points for wheat cultivars PZA 1, PZA 10, PZA 5 and PZA 6 are greater, as shown on dendrogram. The dendrogram represent low heterogeneity among lines because most of the lines were in the same cluster. According Fufa et al. (2005) the genetic diversity estimated based on seed storage protein were lowest because they were the major determinats of end-use quality.

Conclusions

According to the results of SDS-PAGE the lines of wheat PZA 1, PZA 5, PZA 6, PZA 10 are characterized with subunits high molecular weight (HMW) of glutenin 5+10 and line PZA 5 has subunit 2*, which are responsible for the good quality of bread. Moreover, genotype PZA 5 showed the highest point evaluation X (X=15). The cluster

analysis revealed low genetic diversity of protein level because the analyzed genotypes are divided in two main clusters. Based on this study, it can be concluded that the evaluation of genetic diversity and identification of wheat varieties by SDS-PAGE could help improve the efficiency of wheat breeding programs in our country.

References

- Belderok B., Mesdag J., Donner D.A. (2000). Bread-Making Quality of Wheat: A Century of Breeding in Europe. Kluwer Academic Publisher: Dordrecht, Netherlands 30-31.
- Bietz J.A, Schmalzried E. (1995). Wheat varietal identification by acidic capillary electrophoresis. *Food Science and Technology* 28:174.
- Branlard G., Le Blanc A. (1985). Les sous-unités glutenines de haut poids moléculaire des blés tendres et des blés durs cultivés en France. *Agronomie* (5):467-477.
- Dowell F.E., Maghirang E.B., Pierce R.O., Lookhart G.L., Bean S.R., Xie F., Caley M.S., Wilson J.D., Seabourn B.W., Ram M.S., Park S.H., Chung O.K. (2008). Relationship of bread quality to kernel, flour, and dough properties. *Cereal Chemistry* 85(1):82-91.
- Fufa H., Baenziger P.S., Beecher I., Dweikat V., Graybosch R.A., Eskridge K.M. (2005). Comparison of phenotypic and molecular marker – based classification of hard red winter wheat cultivars. *Euphytica* 145:133-146.
- Laemmli U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227(5259):680-685.
- Menkovska M., Knezevic D., Ivanoski M. (2002): Protein allelic composition, dough rheology, and baking characteristics of flour mill streams from wheat cultivars with known and varied baking qualities. *Cereal Chemistry* 79:720-725.
- Mohd S., Alam Z., Zahir A., Waquar A., Taufiq A., Ikhtiar K. (2007). Characterization of wheat varieties by seed storage – protein electrophoresis. *African Journal of Biotechnology* 6(5):497-500.
- Osborne T.B. (1907). The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institution of Science: Washington, DC.
- Payne P.I., Lawrence G.J. (1983). Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu- A1, Glu-B1 and Glu-D1 which code for high-molecular weight subunits of gluten in hexaploid wheat. *Cereal Research Communications* 11:29-35.
- Payne P.I., Nightingale M.A, Krattiger A.F., Holt L.M. (1987a). The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread-making quality in British-grown wheat varieties. *Journal of Food Science and Agriculture* 40:51-65.
- Payne P. I. (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Annual. Research of Plant Physiology* 38:141-153.
- Pogna N.E., Mellini F., Beretta A.M., Bianchi A. (1988). Composizione in subunità gluteniniche al alto peso molecolare (AMP) delle varietà di grano tenero coltivate in Italia. *Rivista di 'Sementi Elette'* 4:3-12.

Wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) – natural food supplement

Andrijana REBEKIĆ¹, Sanja GRUBIŠIĆ¹, Vedran ORKIĆ¹, Sunčica GUBERAC¹, Miroslav LISJAK¹, Katarina MIŠKOVIĆ²

¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia (e-mail: arebekic@pfos.hr)

²Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine, Josipa Huttlera 4, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

Wheatgrass is used as food supplement in the form of fresh juice, powder or tablets. The main reasons for the use of wheatgrass as a food supplement are high quality chemical composition and a presence of numerous nutraceuticals. Wheatgrass is rich in chlorophyll, minerals, vitamins, proteins, enzymes and have high antioxidant potential. The aim of this paper was to give a short review of recent researches related to nutritional quality of wheatgrass.

Key words: functional food, wheatgrass juice, antioxidants, nutraceuticals

Introduction

Wheatgrass represents young shoots of the plant species from *Triticum* spp. Harvested prior to jointing stage, wheatgrass shoots can be used as a natural food supplement in the form of juice, powder or capsules. The idea of wheatgrass as dietary supplement started to develop in the 1930s, when agricultural chemist Charles F. Schnabel discovered that wheatgrass has high nutritional value. About the same time, C. Sounders published his paper “The Nutritional Value of Chlorophyll as Related to Hemoglobin Formation” that rises interest in research of chlorophyll role in a human health. The majority of researches on chlorophyll in that period were done on dehydrated wheatgrass. During his life, F. Schnabel advocated usage of dehydrated powder, produced from wheatgrass grown for 200 days during winter in the field (in his case glacial soils in northeastern Kansas, northern Missouri and central Iowa).

On the contrary, majority of wheatgrass produced today grows for 8 to 12 days in a glasshouse or other controlled environments. Although harvested at the same stage, according to Schnabel and other authors, wheatgrass grown for a short period is impoverished in nutritional quality in comparison to field grown wheatgrass. Supporter and promoter of raw food and usage of fresh wheatgrass juice, Ann Wigmore, popularized cultivation of wheatgrass in controlled conditions. She developed system for wheatgrass cultivation in shallow plates and introduced a usage of wheatgrass juicer.

Regardless of the way of cultivation, wheatgrass has a high antioxidative activity, high concentrations of chloroplast pigments, minerals, vitamins, bioflavonoids and essential amino acids. Due to its chemical composition, wheatgrass has a wide range of health benefits. Many researches have been done to examine specific action of substances within wheatgrass in certain illnesses. Until now, wheatgrass has been used in therapy of chronic illness (Chauhan, 2014; Sharma et al., 2013), but it can also be used to detoxify an organism, to improve blood by increase in haemoglobin level or to boost immunity (Polshettiwar and Khorate, 2016; Rana et al., 2011; Singhal et al., 2012). Besides, wheatgrass shown success in a cancer prevention as well as antiproliferative activity in some cancerogenic cell lines (Shikha Rana et al., 2017; Tandon and Arora, 2011). Due to its nutraceutical properties, wheatgrass is considered as functional food (Ogut, 2017). Global dietary supplements market is on the rise, and it is expected to reach 220 billion US dollars in 2020 (<https://www.statista.com/statistics/828514/total-dietary-supplements-market-size-globally/>) High demand for dietary supplements opens opportunity for production and trade of natural food supplements, and wheatgrass is a prominent candidate for such usage.

The aim of this paper is to give an overview of nutritional benefits of wheatgrass in human nutrition with emphasis on mineral content, antioxidants properties and chlorophyll content – important properties of natural food supplement.

Mineral content and *in vitro* bioaccessibility of minerals in wheatgrass

Minerals are essential for proper functioning of a human organism. Depending on the required quantity, they are divided on micro and macro elements. A recommended daily intake of different minerals differs mostly in relation to gender, age and health status. Recommended daily intakes based on a 2000-calorie intake for people of four or more years of age are shown in Table 1 (<https://www.lenntech.com/recommended-daily-intake.htm#ixzz5VUpylhJp>). Available results of mineral content of wheatgrass are highly diverse. A main reason for that is in a non-uniform methodology of wheatgrass cultivation (different species or cultivars, different substrates, fertilization, light intensity, duration of cultivation, etc.), in different preparation of juice or powder and in different laboratory techniques used for determination of minerals. Furthermore, there is a high difference in mineral content regarding the material used for determination (wheatgrass juice, wheatgrass powder, wheatgrass shoots, etc.).

Table 1. Recommended daily intakes of minerals

Mineral	RDI ¹	Mineral	RDI ¹	Mineral	RDI ¹
Boron	< 20 mg	Iodine	150 µg	Phosphorus	1000 mg
Calcium	1000 mg	Iron	15 mg	Potassium	3500 mg
Chlorine	3400 mg ²	Magnesium	350 mg	Selenium	35 µg
Chromium	120 µg	Manganese	5 mg	Sodium	2400 mg
Copper	2 mg	Molybdenum	75 µg	Vanadium	< 1.8 mg
Fluorine	3.5 mg	Nickel	< 1 mg	Zinc	15 mg

¹ Recommended daily intake; ² in chloride form

Most commonly determined minerals in wheatgrass are minerals that have significant beneficial role in a human organism (table 2). Recommended dosage of wheatgrass juice is up to 30 ml daily. On the basis of mineral concentrations presented in Table 2, consumption of 30 ml of wheatgrass juice daily will cover 0.14 - 3.8% RDI for Mg, up to 4.3% RDI for Fe, 0.03 - 0.5% RDI for Zn and 0.4 - 1.8% RDI for Ca. (table 1 and table 2). In comparison to raw vegetables, average Mg content in the edible portion of raw fruits and vegetables was 15 mg/100 g (Cunningham et al., 2001) and 6 - 16 mg/100 g in cabbage and lettuce (Mayer, 1997). Accordingly, wheatgrass can contain three times more Mg (Reddy et al., 2008), than raw fruits and vegetables.

Total mineral concentration is important, but from a nutritional point of view, it is more important to know what quantity of an ingested nutrient will be absorbed in an organism and will be available for physiological functions. That quantity represents nutrient bioavailability (Etcheverry et al., 2012). Nutrient bioavailability differs from nutrient bioaccessibility, that is the amount of ingested nutrient that is potentially available for absorption in an organism (Etcheverry et al., 2012). Bioavailability and bioaccessibility are most commonly determined by static *in vitro* digestion methods (Egger et al., 2016; Minekus et al., 2014; Kiers et al., 2000).

Table 2. Concentrations of micro and macro elements in wheatgrass

	Chauhan, 2014	Ghumman et al., 2017	Fortună et al., 2018	Reddy et al., 2008
	WGJ ¹	WGJP ²	WGSP ³	WGSP ³
	mg 100 mL ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg 100 g ⁻¹
K	57	308	303	44.59 – 92.90
P	8.2	-	-	66.7
Ca	2.4	54	106	117.22 – 208.15
Na	1.42	-	-	55.19 – 78.88
Mg	1.7	16.37	21.35	5.61 – 14.59
Mn	-	0.045	0.060	3.19 – 10.19
Fe	0.02	0.07	0.32	0.27 – 0.33
Zn	-	0.14	0.74	-
Cu	-	0.02	0.30	-

¹ wheatgrass juice; ² wheatgrass juice powder; ³ wheatgrass shoot powder;

Static in vitro digestion methods are fast and relatively cheap, but not as accurate as in vivo methods, so they should be used for screening purposes only (Etcheverry et al., 2012).

Bioaccessibility of micro and macro elements from wheatgrass were usually obtained by in vitro gastric and gastro-intestinal digestion methods. Currently, there is no standardized in vitro digestion method, but only a proposal of standardized method (Minekus et al., 2014). That is why available results on bioaccessibility of micro and macro elements were obtained by various in vitro digestion methods. In addition, the concentration of minerals was measured by different techniques, making it difficult to make comparison. There are only few published papers regarding mineral bioaccessibility from wheatgrass. In general, concentrations and bioaccessibilities of minerals are higher in wheatgrass grown on soil in comparison to cultivation without soil (Kulkarni et al., 2007). Besides, duration of cultivation also affects bioaccessibility of minerals (Kulkarni et al., 2009). Regarding the bioaccessibility of K, Mn, Zn, Fe and Na higher percentages were obtained after gastro-intestinal digestion compared to gastric digestion (Kulkarni et al., 2007).

Antioxidant activity and chlorophyll content of wheatgrass

Wheatgrass contains antioxidant enzymes (superoxide dismutase and cytochrome oxidase) that have the potential to convert reactive oxygen species (ROS) to the hydrogen peroxide and an oxygen molecule. Different researches reported high antioxidant activity (Kulkarni et al., 2006; Rana et al., 2017) and anti cancerogenic effect (Alitheen et al., 2011; Rana et al., 2017) of wheatgrass. In comparison of free radical scavenging activity in different wheatgrass extracts, crude ethanolic extract showed highest free radical scavenging activity (Kulkarni et al., 2006; Tandon and Arora, 2011). In fact, ethanolic extract of wheatgrass showed higher free radical scavenging activity than ascorbic acid (Tandon and Arora, 2011). Antioxidant activity of wheatgrass is changed during the shoot growth, and maximum antioxidant potential is reached after 7 days of plant growth (Chauhan, 2014). Wheatgrass growing conditions (temperature, light), method of preparation and storage as well as duration of storage affects the antioxidant activity and chlorophyll content of wheatgrass juice (Skoczylas et al., 2018).

Recent researches revealed that wheatgrass contained high amounts of chlorophyll (Sharma et al., 2013). In comparison to broccoli (6.73 ± 0.67), a field grown wheatgrass juice had 9.4 and 4.7 fold higher concentration of Chl a and Chl b, respectively. A tray grown wheatgrass juice also had 2.2 and 1.7 fold higher Chl a and Chl b concentration, respectively, in comparison to broccoli (Wakeham, 2013). Due to similarity to haemoglobin in chemical structure, chlorophyll showed success in treatment of blood diseases, especially in treating anaemia (Ogutu, 2017). Besides it is assumed that wheatgrass has disease – protective role (Chauhan, 2014), reduces the risk of breast cancer and provide beneficial effects in liver, colon, stomach and gastrointestinal cancer (Singh et al., 2012).

Conclusions

Wheatgrass contains all-important minerals, have high concentration of chlorophyll and high antioxidative potential. These characteristics make the wheatgrass a valuable dietary supplement. Based on available literature, we can conclude that the technology of wheatgrass cultivation as well as preparation and preservation of wheatgrass juice or powder are very diverse. In addition, determination of nutrients in wheatgrass has been carried out by various methods. In view of this, it would be good to harmonize methodology in order to make the results more comparable.

Acknowledgement

This work has been supported in part by Croatian Science Foundation under the project UIP-2017-05-4292.

References

- Alitheen N.B., Oon C.L., Keong Y.S., Chuan T.K., Li H.K., Yong H.W. (2011). Cytotoxic effects of commercial wheatgrass and fiber towards human acute promyelocytic leukemia cells (HL60). *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences* 24(3):243–250.
- Chauhan M. (2014). A pilot study on wheat grass juice for its phytochemical, nutritional and therapeutic potential on chronic diseases. *International Journal of Chemistry Studies* 2(4):27–34.
- Cunningham J.H., Milligan G., Trevisan L. (2001). Minerals in Australian fruits and vegetables - a comparison of levels between the 1980s and 2000. Available at: https://www.foodstandards.gov.au/publications/documents/minerals_report.doc (29.10.2018.)
- Egger L., Ménard O., Delgado-Andrade C., Alvito P., Assunção R., Balance S., Portmann R. (2016). The harmonized INFOGEST *in vitro* digestion method : From knowledge to action. *FRIN* 88:217–225.
- Etcheverry P., Grusak M.A., Fleige L.E. (2012). Application of *in vitro* bioaccessibility and bioavailability methods for calcium, carotenoids, folate, iron, magnesium, polyphenols, zinc, and vitamins B 6, B 12, D, and E. *Frontiers in Physiology* 1–22.
- Fortună M.E., Vasilache V., Ignat M., Silion M., Vicol T., Patraş X. (2018). Elemental and macromolecular modifications in *Triticum aestivum* L. plantlets under different cultivation conditions. *PLoS ONE* 13(8): e0202441.
- Ghumman A., Singh N., Kaur A. (2017). Chemical, nutritional and phenolic composition of wheatgrass and pulse shoots. *International Journal of Food Science & Technology* 52(10):2191–2200.
- Kiers J.L., Nout R.M.J., Rombouts F.M. (2000). *In vitro* digestibility of processed and fermented soya bean, cowpea and maize. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(9):1325–1331.
- Kulkarni S.D., Acharya R., Rajurkar N.S., Reddy A.V.R. (2007). Evaluation of bioaccessibility of some essential elements from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) by *in vitro* digestion method. *Food Chemistry* 103(2):681–688.
- Kulkarni S. D., Acharya R., Rajurkar N. S., Reddy A.V.R. (2009). Bioaccessibility of some elements from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) by *in-vitro* gastrointestinal digestion combined with neutron activation analysis using ammonium bicarbonate as an alternate base. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 279(3):713–718.
- Kulkarni S.D., Tilak J.C., Acharya R., Rajurkar N.S., Devasagayam T.P.A., Reddy A.V.R. (2006). Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytotherapy Research* 20(3):218–227.
- Mayer A. (1997). Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables. *British Food Journal* 99(6):207–211.
- Minekus M., Alminger M., Alvito P., Ballance S. (2014). A standardised static *in vitro* digestion method suitable for food – an international consensus. *Food and Function* 5:1113–1124.
- Ogotu F.O., Makori S.I., Maringa C.W., Lemtukei D., Okiko G., Luvita S. (2017). Wheat Grass: A

- Functional Food. Food Science and Quality Management 65:33–38.
- Rana S., Dixit S., Mittal A. (2017). Mini-Review Anticancer Effects of Chemotherapy and Nature Products. Journal of Medical Discovery 2(22):17008–17008.
- Reddy A.V.R., Acharya R., Nair A.G.C., Kulkarni S.D., Rajurkar N.S. (2008). Studies on tender wheatgrass: Estimation of elemental content, bioaccessibility of essential elements and antioxidant activity. Available at: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/39/088/39088838.pdf?r=1&r=1 (26.10.2018.)
- Sharma S., Shrivastav V.K., Shrivastav A., Shrivastav B. (2013). Therapeutic potential of wheatgrass (*Triticum aestivum* Linn) for the treatment of chronic diseases. South Asian Journal of Experimental Biology 3(6):308–313.
- Singh N., Verma P. Pandey B.R. (2012). Therapeutic Potential of Organic *Triticum aestivum* Linn. (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research 4(1):10–14.
- Skoczylas Ł., Korus A., Tabaszewska M., Gędoś K., Szczepańska E. (2018). Evaluation of the quality of fresh and frozen wheatgrass juices depending on the time of grass harvest. Journal of Food Processing and Preservation 42(1):1–8.
- Tandon S., Arora A. (2011). Antioxidant Profiling of *Triticum aestivum* (wheatgrass) and its Antiproliferative Activity In MCF-7 Breast Cancer Cell Line. Journal of Pharmacy 4(12):4601–4604.
- Wakeham P. (2013). The medicinal and pharmacological screening of wheatgrass juice (*Triticum aestivum* L.): an investigation into chlorophyll content and antimicrobial activity. Plymouth Student Science 6(2):20–30.

Pšenična trava (*Triticum aestivum* L.) – prirodni dodatak prehrani

Sažetak

Pšenična trava se koristi kao dodatak prehrani u obliku svježeg soka, praha ili tableta. Kvalitetan kemijski sastav i visok sadržaj nutraceutika glavni su razlozi korištenja pšenične trave kao dodatka prehrani. Pšenična trava sadrži visoke koncentracije klorofila, minerala, vitamina, proteina i enzima te ima visoku antioksidativnu aktivnost. Cilj ovog rada je dati kratak osvrt na najnovija istraživanja hranidbene vrijednosti pšenične trave.

Ključne riječi: funkcionalna hrana, sok pšenične trave, antioksidant, nutraceutik

S-allele constitution of some local sweet cherry varieties from Bosnia and Herzegovina

Aleš VOKURKA¹, Ljubomir RADOŠ², Tanja KRMPOT², Patricia KRPAN¹, Snježana BOLARIĆ¹

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

²University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar Petra Bojovića, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina

Abstract

Constitution of sweet cherry *S*-alleles and knowledge about incompatibility groups they belong to is of essential importance for orchard management and the choice of adequate pollinators for leading varieties in the orchard. The detection of *S*-allele combinations is highly facilitated by application of DNA molecular marker techniques used for detection of fragments specific for particular genes coding for *S*-ribonuclease, a protein that determines gametophytic self-incompatibility in *Rosaceae* plant family. *S*-alleles were detected in four genotypes of local sweet cherry varieties from the region around Banja Luka: 'Hrušt' (S_3S_{12} , group XXII), 'Ašlamka' and 'Biljur' (both S_4S_7 , group XXIX), and 'Azijanka' (S_3S_4 , group III). These varieties, although locally cultivated, are important as a biodiversity heritage, but also have potential for revitalisation and further spread in production. Reliably identified *S*-alleles of these varieties is the important step in overall variety characterisation.

Key words: *Prunus avium*, self-incompatibility, cross-pollination

Introduction

In order to assure genetic variability and gene recombination, many flowering plants developed biological (genetic and physiological) mechanisms for preventing self-fertilisation and inbreeding. Genetic variability, in the nature, is the most important prerequisite for smooth evolutionary processes and adaptation for biotic and abiotic stresses in the changing ecosystem. Therefore, cross-pollination has an important evolutionary role necessary for survival of the plant species. Sweet cherries (*Prunus avium* L.) have a genetic and physiological mechanism of gametophytic self-incompatibility (GSI) (de Natencourt, 2001, Hegedús and Halás, 2007) which is common in the plants of *Rosaceae* family. This mechanism of self-incompatibility is controlled by alleles at the polymorphic gene locus known as *S*-locus. These alleles are controlling the interaction between haploid pollen tissue and diploid tissue of the style (Hauck et al., 2002), namely the interaction between the protein *S*-factor from the pollen and the protein *S*-factor in the style. In the GSI type of incompatibility, the growth of pollen tube is blocked if it consists the same allele as one of the two alleles that are present within the style genotype. The incompatibility is not controlled by *S*-allele itself, but by the enzyme *S*-ribonuclease (*S*-RNase), i.e. the protein which is the result of the expression of the *S*-ribonuclease gene (or practically known as *S*-allele).

The constitution of *S*-allele is of high importance for establishing new orchards (the choice of varieties) and orchard management, because self-incompatible variety needs adequate pollinators which is another variety of different *S*-allele constitution and corresponds by the time and the length of flowering period. This principle, however, do not apply for new self-compatible varieties that do not need pollinators. On the other hand, local (autochthonous) varieties have specific value for overall agricultural biodiversity preservation, but also economic and cultural importance as cherry varieties are specific and unique for certain geographical region, as a part of local heritage. In biological and technological sense, knowing the *S*-allele constitution belongs among the most important characteristics in the description of the variety.

Materials and methods

Four genotypes of traditional varieties: 'Hrušt', 'Ašlamka', 'Biljur', and 'Azijanka' from the Banja Luka region, Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina) were included into research of S-alleles. Several samples of well known "international" varieties were also included into research, and used as referent for S-allele fragments amplified in PCR reaction. These referent varieties were 'Bigarreau Burlat' (S_3S_6), 'Sunburst' (S_3S_4), 'Hedelfingen' (S_3S_5), and 'Giorgia' (S_1S_{13}) (Schuster, 2017; Iezzoni et al, 2005), but also recently analysed sample of local Croatian varieties (Vokurka, 2012.) of 'Gomilička' (S_2S_3). The research also included Turkish variety '0900 Ziraat', which is one of the most widespread sweet cherry variety in Turkey. This variety was included basically for the hypothesis that some of the local varieties spread at the Balkans might be synonyms to '0900 Ziraat', as a result of introduction during the period of the Ottoman Empire.

Fresh leaves for DNA isolation was collected in the spring, *in situ*, just after the start of vegetation season when the leaves are still young with less secondary metabolites accumulated within the cells. The DNA isolation was carried out using Qiagene DNeasy Plant Mini Kit for DNA isolation, according to the provided user manual.

Eight primer combinations (forward and reverse) for PCR detection of conservative regions of genes for S-RNase were used: PruT2-Si32, PruC2-Si20, Si19-PruC4R, Si31-Si20 (Wünsch and Hormaza, 2004c.), Si19-Si20, Si31-Si32 (Wiersma et al., 2001), PruC2-PruC4R, PruT2-PruC4R (Tao et al., 1999). The amplification of 20 ng of genomic DNA was carried out in the volume of 20 μ l in 10 mM Tris-HCl, 50 mM KCl (pH 8.3), 1 U Taq polymerase (Sigma), 2.0 mM $MgCl_2$, 0.2 mM of each dNTP (Sigma) and 0.2 μ M each primer in the Veriti® 96-Well Fast Thermal Cycler (Applied Biosystems). The thermal cycling conditions were the following: denaturation at 94 °C for 60 s, then annealing at 56 °C for 60 s, and extension at 72 °C for three minutes, in 35 cycles. At the beginning of the whole cycling process there was an initial denaturation step at 94 °C for three minutes, and a final extension step of 72 °C for ten minutes after the last cycle. Separation of PCR fragments was performed in agarose gel (1.7%, 1x TBE buffer) in horizontal electrophoresis apparatus SAE-2000 (Elchrom Scientific). The visualisation was performed using GelRed™ fluorescent nucleic acid dye (Olerup SSP AB) and documented using GelDoc XR (BioRad).

Results and discussion

Each combination of amplified S-alleles has produced two fragments of the specific length (in base pairs) which corresponds to the heterozygous status of the S-allele constitution of each particular variety. The fragments were clearly visible in the agarose gel, although there was no possibility to detect the exact length of each fragment in base pairs. According to the comparison of the fragment position in all the gels produced by eight primer combinations, the constitution of these varieties are the following: 'Hrušt' (S_3S_{12}), 'Ašlamka' and 'Biljur' (both S_4S_7), and 'Azijanka' (S_3S_4). *Hrušt* is a common name in Serbo-Croatian which determines a type of sweet cherry fruit which is dark-red, huge in size, sweet and rather late ripening. The S-allele constitution of 'Hrušt', which is the same as S-allele constitution in '0900 Ziraat', placing them in the incompatibility group XXII (Schuster, 2017) could be the first sign that some local sweet cherry varieties grown in the Balkans are possible synonyms of Turkish varieties. However, the synonymy of these two varieties, just according the S-allele constitution is still a hypothesis, because it should be confirmed by at least 16 SSR markers proposed by Clarke and Tobutt (2009) as a standard set of microsatellite markers for variety determination. 'Ašlamka' and 'Biljur' have the same S-allele constitution (S_4S_7), placing them in the incompatibility group XXIX (Schuster, 2017), an incompatibility group with just few and rare varieties. One of these varieties, 'Sultan', is another Turkish variety, corroborating the hypothesis that varieties from the Balkans could be introduced during the Ottoman Empire, also taking into account that the biodiversity centre of sweet cherry is Caucasus region (Hummer and Janick, 2009; Iezzoni, 1990). 'Azijanka', which has also a name suggesting its origin from Asia has the S-allele profile S_3S_4 , placing it into group III of self-incompatible genotypes, together with some internationally known varieties, such as 'Bing', 'Napoleon', and 'Lambert'. Varieties of sweet cherry belonging to group XXII and especially group XXIX are not very common (except 'Ferrovia' or 'Nordwunder' from group XXII), making the choice of pollinators easier. Group III is one of the classic fourteen groups of incompatibility established by Matthews and Dow (1969), but there is still a choice of pollinators from any other groups.

Conclusions

S-alleles identified in four local varieties from Bosnia shows an existing level of genetic variability within sweet cherry germplasm, but also facilitate the choice of combinations of varieties included in orchards as pollinators, according to published data of S-allele constitution of main varieties and experience from the praxis. Searching for potential variety synonyms is also narrowed and may be focused exclusively within the same group of incompatibility genotypes, saving in that way money, labouring hours and technical laboratory resources for DNA analyses.

References

- Clarke J.B., Tobutt K.R. (2009). A standard set of accessions, microsatellites and genotypes for harmonizing the fingerprinting of cherry collections for the ECPGR. *Acta Horticulture* 814:615-618.
- de Nettancourt (2001). *Incompatibility and Incongruity in Wild and Cultivated Plants*. 2nd Edition, Springer. Berlin, Heidelberg, New York.
- Hauck N.R., Yamane H., Tao R., Iezzoni A.F. (2002). Self-compatibility and incompatibility in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Sex Plant Reproduction* 15:39-46.
- Hegedűs A., Halász J. (2007). Recent findings of the tree fruit self-incompatibility studies. *International Journal of Horticultural Science* 13(2):7-15.
- Hummer K.E., Janick J. (2009). Rosaceae: Taxonomy, Economic Importance, Genomics. p. 1-17. In: K.M. Folta, S.E. Gardiner (eds.). *Genetics and Genomics of Rosaceae*. Springer Science + Business Media. New York.
- Iezzoni A. (2008). Cherries. p.151-175. In: J.F. Hancock (ed.). *Temperate Fruit Crop Breeding*. Springer Science + Business Media B.V.
- Iezzoni A.F., Andersen R.L., Schmidt R., Tao R., Tobutt K.R., Wiersma P.A. (2005). Proceeding of the S-allele workshop at the 2001 International Cherry Symposium. Ed. G.A.Lang. *Acta Horticulture* 667:25-35.
- Matthews P., Dow K.P. (1969). Incompatibility Groups: Sweet Cherry (*P. avium*). In: *Abstract Bibliography of Fruit Breeding & Genetics to 1965*, Prunus R.L. Knight (ed.), 540-544. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal.
- Schuster M. (2017). Self-incompatibility (S) genotypes of cultivated sweet cherries - An overview 2017. published 13.12.2017. OpenAgrar-Repositoryum.
- Tao R., Yamane H., Sugiura A., Murayama H., Sassa H., Mori H. (1999). Molecular typing of S-alleles through identification, characterization and cDNA cloning for S-RNases in sweet cherry. *Journal of American Society of Horticultural Science* 124(3): 224-233.
- Vokurka A. (2012) Genetic analysis of Croatian autochthonous sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.), doctoral thesis, University of Zagreb, Faculty of Agriculture.
- Wiersma P.A., Wu Z., Zhou L., Hampson C., Kappel F. (2001). Identification of new self-incompatibility alleles in sweet cherry [*Prunus avium* L.] and clarification of incompatibility groups by PCR and sequencing analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 102:700-708.
- Wünsch A., Hormaza J.I. (2004). S-allele identification by PCR analysis in sweet cherry cultivars. *Plant Breeding* 123:327-331.

Sastav S-alela pojedinih lokalnih sorata trešnje u Bosni i Hercegovini

Sažetak

Sastav S-alela sorata trešnje i saznanja o grupama inkompatibilnosti kojima pripadaju je od osnovnog značaja za uzgoj trešnje, posebno za izbor oprašivača za vodeću sortu zastupljenu u uzgoju. Utvrđivanje S-alela je uvelike olakšano primjenom DNA molekularnih markera koji se koriste za detekciju fragmenata specifičnih za pojedine gene koji kodiraju S-ribonukleazu, protein koji određuje gametofitsku autoinkompatibilnost u biljnoj porodici *Rosaceae*. S-aleli su detektirani kod četiri genotipa lokalnih sorata trešnje s područja Banja Luke: 'Hrušt' (S_3S_{12} , frupa XXII), 'Ašlamka' i 'Biljur' (obje sorte su S_4S_7 , grupa XXIX), te 'Azijanka' (S_3S_4 , grupa III). Ove sorte, iako se uzgajaju samo lokalno, važne su kao ostavština biološke raznolikosti, iako imaju i značaj za revitalizaciju uzgoja i daljnje širenje u proizvodnji. Pouzdano utvrđeni S-aleli važan su korak za cjelokupni opis tih sorata.

Ključne riječi: *Prunus avium*, samokompatibilnost, unakrsno oprašivanje

Shoot regeneration of potato cultivar “Montecarlo” using tissue culture

Doriana (Bode) XHULAJ

Agricultural University of Tirana , Institute of Plant Genetic Resources, 1001 Tirana, Albania (e-mail: d.xhulaj@yahoo.com)

Abstract

In the present study meristem tips of potato (*Solanum tuberosum* L.) were cultured in Murashige and Skoog (MS) medium, supplemented with different hormonal combinations: MST₁ (0.1 mg l⁻¹ GA₃ and 0.01 mg l⁻¹ NAA), MST₂ (0.2 mg l⁻¹ GA₃ and 0.02 mg l⁻¹ NAA), MST₃ (0.2 mg l⁻¹ GA₃ and 0.03 mg l⁻¹ NAA), MST₄ (0.2 mg l⁻¹ GA₃ and 0.04 mg l⁻¹ NAA) which effected *in vitro* propagation of “Montecarlo” potato cultivar. After 5-6 weeks of culture shoot height, number of nodes, root length and number of leaves were measured. Potato *in vitro* plantlets development in MS medium supplemented with low levels of plants hormone showed positive results in all the parameters measured. Shoot height in MST₂ combination reached 8.7 (±0.5) cm with 11.2 (±0.9) cm root length and 5.1 (±0.6) numbers of nodes. These results were higher in comparison to other hormone combinations of MS medium. The aim of the study was the presentation of suitable protocol for *in vitro* induction of potato plantlets stocks free of pathogens.

Key words: *In vitro*, meristem tips, *Solanum tuberosum* L., plantlets

Introduction

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is an annual herbaceous plant, which can be propagated by the tuber (vegetative) and sexually (botanically seed). Seed potato tubers are used for field multiplication and production. This method is accompanied with low multiplication rate and high risk of exposure to various diseases.

Micro propagation is a suitable method for obtaining a large quantity of genetically homogeneous and healthy plant material which can be used for planting (Damiano et al., 2008). The rapid *in vitro* multiplication of cloned plants is desirable to shorten crossing programs in potato breeding (Kongjika et al., 2002). *In vitro* propagation methods using meristem tips, nodal cuttings and micro tubers are more reliable for maintaining genetic integrity of the multiplied clones since differentiation and the subsequent organogenesis with the accompanying genetic changes have been reported (Wang and Hu, 1982). Meristem culture provides a reproducible and economically viable method for producing pathogen free plants. As meristem tips are free from viruses, elimination and generation of virus free plants are possible through meristem culture (Damiano et al., 2008).

The new variety “Montecarlo” with medium maturity of 110 days has been recommended for cultivation recently in our country. The main aim of this study was to observe the effect of different hormonal combinations of GA₃ and NAA with MS medium on *in vitro* shoot regeneration and multiplication rate of potato cultivar “Montecarlo” using meristem tips as primary explants.

Materials and methods

Tissue culture experiment was carried out at the Institute of Plant Genetic Resources, (Agriculture University of Tirana).

Plant material and preparation of explants: Potato cultivar “Montecarlo” was used as plant material for evaluation on its response to *in vitro* regeneration. One week old sprouts were used as initial explants.

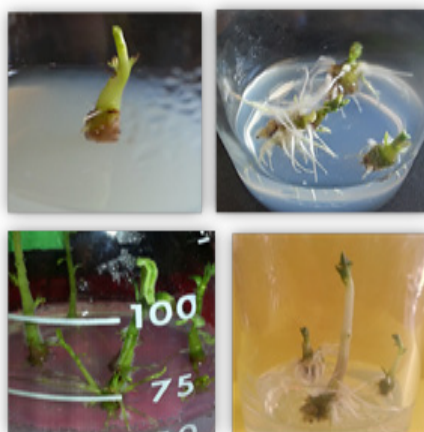
Sterilization of initial explants-sprouts: the sprouts of approximately 0.5-1cm were surface sterilized by washing underflow of tap water for 15-30 minutes. After washing, the sprouts were surface sterilized by dipping in 70 % C₂H₅OH for 30 seconds then soaked in mercuric chloride (HgCl₂) solution 0.5% and for 3-5 minutes and finally washed several times with autoclaved distilled water.

In vitro culture conditions: the initial explants (meristem tips aseptically excised from sterilized sprouts) were cultured in MS (Murashige and Skoog, 1962) solid medium in test tubes supplemented with different hormonal combinations: MST₁(0.1 mg l⁻¹GA₃ and 0.01 mg l⁻¹NAA), MST₂(0.2 mg l⁻¹GA₃ and 0.02 mg l⁻¹NAA), MST₃(0.2 mg l⁻¹GA₃ and 0.03 mg l⁻¹ NAA), MST₄(0.2 mg l⁻¹GA₃ and 0.04 mg l⁻¹NAA). MS solid medium was prepared with standard vitamins, 3% sucrose, 0.6% agar, 2 mg l⁻¹ Ca pantothenic acid. The pH of the medium was adjusted at 5.8 before using agar and before autoclaving for 20 minutes at 121°C. The cultures were placed in a culture growth room at 25 ± 1 °C with 50% of relative humidity under the photoperiod of 16/8 hour light/dark and illumination of 50 µmol m²s⁻¹.

The observations were recorded regularly for the non-growing cultures, infected cultures, and healthy cultures. Data recorded of biometric parameters as shoot height, root length, number of leaves and nodes per explants were statistically elaborated.

Results and discussion

Potato explants react positively with a high percentage of survival rate 87.34% (Table 1) from the standard treatment with HgCl₂ solution 0.5% (Picture 1). For initiation of the aseptic culture the surface sterilization of potato explants is problematic and different approaches have been adopted. According to other authors (Hammond et al., 2014) mercuric chloride in combination with other treatment was found to be the most effective in suppressing microbial contaminants. Hoque, (2010) have described sterilization treatment for *Solanum tuberosum* L., which includes the surface sterilization by dipping in HgCl₂ solution for 3-5 minute and then washed 6-7 times with autoclaved distilled water.



Picture 1. Shoot regeneration of “Montecarlo” potato explants under *in vitro* culture

During the first phase of *in vitro* propagation, meristem tip explants inoculated on MS strong media supplemented with phytohormones, reacted positively giving high results on germination. Our results are in accordance with other authors, as reported (Vanaei et al., 2008) on the propagation of two commercial cultivars of potato (Marfona and Agria) using meristem tip as explants source. Kong et al., (1998) used apical meristems of potato to initiate *in vitro* cultures on modified MS solid medium supplemented with NAA and GA₃. They obtained 68.1 - 86.6% virus

free plantlets in 46 - 64 days. They showed that modified medium supplemented with NAA is the best for rapidly producing potatoes new plantlets.

Table 1. Effect of MS media on shoot and nodes formation per explant.

Media	No. of explants	% survival	Days to shoot formation	No. of nodes per explant
MST1	40	87.34	10.12±0.5	4.9±0.6
MST2	40	67.22	8.21±0.5	5.7±0.6
MST3	40	71.14	9.63±0.8	6.3±0.7
MST4	40	57.89	12.79±0.6	4.2±0.6

Murashige and Skoog (1962) medium supplemented with different combinations of growth regulators (GA_3 and NAA) has been used for inoculation of multiple shoots in potato. Badoni and Chauhan (2009) studied the effect of various growth regulators on meristem tip development and *in vitro* multiplication of potato cultivar Kufri Himalini. Results showed that lower concentration of auxin (0.01 mg l^{-1} NAA) with gibberellic acid (0.25 mg l^{-1}) was the best one for the development of complete plantlets from meristem tips avoiding callus formation and with satisfactory root formation.

Growth and morphogenesis *in vitro* are regulated by the interaction and balance between the growth regulators supplied in the medium, and the growth substances produced endogenously (Altman, 2000). After 35-40 days to incubation, shoot height in MS medium supplemented with $0.2 \text{ mg l}^{-1} GA_3$ and 0.02 mg l^{-1} NAA combination showed better results ($8.7 \pm 0.5 \text{ cm}$). Priyadarshani et al., 2017 suggested that on *in vitro* potatoes regeneration have type of culture media, growth regulators and carbohydrate concentration affect plantlets development under *in vitro* conditions. The MS medium supplemented with GA_3 (0.2 mg l^{-1}), panthothenic acid (2 mg l^{-1}), thiamine (1.0 mg l^{-1}) and sucrose (30 g l^{-1}), and under constant agitation, showed high efficiency of the *in vitro* potato regeneration and plant development.

Table 2. Effect of different hormone combination in MS media on plantlets development after 35 days of culture

Media	Shoot height(cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Shoot fresh weight (g)
MST1	7.2±0.6	1.6±0.6	9.4±0.6	0.23±0.01
MST2	8.7±0.5	2.5±0.5	11.2±0.9	0.42±0.05
MST3	8.1±0.5	2.6±0.5	10.5±0.8	0.39±0.05
MST4	6.4±0.4	1.4±0.5	8.5±0.8	0.17±0.04

In our study the presence of higher concentrations of NAA (0.03 mg l^{-1} and 0.04 mg l^{-1}) responded the least shoot height and root length parameter, but not the same for the number of leaves and number of nodes (Table 2). Shah Zaman et al., (2001) found that the highest stem length and the largest single nodes in potato can be achieved in MS medium containing 0.5 mg l^{-1} NAA. Raza (2011) studied the effect of different growth regulators (NAA and GA_3) on meristem tip culture of potato and he found that the best regeneration of meristem tips was obtained when MS medium was supplemented with the presence of 0.5 mg l^{-1} gibberellic acid. Farhatullah et al., (2007) reported the effect of different concentrations of GA_3 on micropropagation and suggested that the dosage of 0.248 mg l^{-1} of GA_3 boosted all the morphological characters over control and other treatments. They suggested that this level (0.248 mg l^{-1}) could be used as standard dose for micro-propagation of potato.



Picture 2. Potato plantlets *in vitro* development

Results of the present study concluded that a rapid shoot regeneration was observed on MS media supplemented with $0.2 \text{ mg l}^{-1} \text{GA}_3$ and $0.04 \text{ mg l}^{-1} \text{NAA}$. Plantlets regenerated in MST_2 with the presence of $0.02 \text{ mg l}^{-1} \text{NAA}$ presented the highest value for shoot height parameter ($8.7 \pm 0.5 \text{ cm}$) root length trait ($11.2 \pm 0.9 \text{ cm}$) and shoot fresh weight ($0.42 \pm 0.05 \text{ g}$). On the other hand higher number of leaves and number of nodes, were recorded on media supplemented with $0.2 \text{ mg l}^{-1} \text{GA}_3$ and $0.03 \text{ mg l}^{-1} \text{NAA}$. The combination of GA_3 with NAA was effective in direct shoot regeneration, producing a satisfactory number of explants also improving potatoes plants development and organogenesis.

Conclusions

Results obtained in the present study, suggest that the type of method used for explants disinfections (HgCl_2 solution 0.5%) was effective, indicating a high survival rate. Also the type of explant and nutrient medium used for the *in vitro* establishment and proliferation of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) germplasm, effected the rate of proliferation giving satisfactory results for our potatoes resource. Potato *in vitro* plantlets development in MS medium supplemented with low levels of plants hormone showed positive results in all the parameters measured. The technique used in our study might be a possible one, for cloning of other potatoes cultivar plants and the possibility of production of potatoes plants free of pathogens.

References

- Altman A. (2000). Micro propagation of plants, principles and practice. Encyclopaedia of Cell Technology 916-929.
- Badoni A., and Chauhan, J.S. (2009). Effect of Growth Regulators on meristem-tip development and *in vitro* multiplication of Potato cultivar Kufri Himalini. Nature and Science 7(9):31-34.
- Damiano C., Aras Padro M.D., and Frattarelli, A. (2008). Propagation and establishment *in vitro* of myrtle (*Myrtus communis* L.) pomegranate (*Pgranatum* L.) and mulberry (*Morus alba* L.). Propagation of Ornamental Plants 8(1):3-8
- Farhatullah Abbas Z., and Abbas, S.J. (2007). In vitro Effects of Gibberellic Acid on Morphogenesis of Potato Explant. International Journal of Agriculture and Biology 1:181-182.
- Hammond R., Buah J. N., Asare P.A., and Acheampong, S. (2014). Optimizing Sterilization Condition for the Initiation of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Culture *in vitro*. Asian Journal of Biotechnology 6:25-37.
- Hoque M.E. 2010. *In-vitro* regeneration potentiality of potato under different hormonal combination. World Journal of Agricultural Sciences 6(6):660-663.
- Kong X.S., Zhang M.X., and Guo, X.P. (1998). Studies on apical meristem culture and rapid propagation techniques for potatoes. Acta Agriculturae Universitatis Henanensis. 32:133-137.
- Kongjika E., Zekaj Zh., Caushi E., & Stamo, I.(2002). Bioteknologjia e Bimëve- kulturat *in vitro*, Akademia e Shkencave Tiranë 97-105.

Murashige T., and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. *Journal of Plant Physiology* 15:473-479.

Priyadarshani P.M., and Batra, V.K. (2017). Tissue culture of potato (*Solanum tuberosum*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(4):489-495.

Raza S. (2011). Effect of growth regulators on meristem tip culture of local potato cvs desiree and patrones. *Pakistan journal of agriculture, agricultural engineering and veterinary* 27(2):143-149.

Shah Zaman M., Quraishi A., Hassan G., Sardar R., Khabir A., and Gul, N. (2001). Meristem Culture of Potato (*Solanum tuberosum* L.) for Production of Virus-Free Plantlets. *International Journal of Biological Sciences* 1(10): 898-899.

Vanaei H., Kahrizi D., Chaichi M., Shabani G. and Zarafshani, K. (2008). Effect of Genotype, Substrate Combination and Pot Size on Minituber Yield in Potato (*Solanum tuberosum* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 3(6):818-821.

Wang P. J., and Hu, C. V. (1982). *In vitro* mass tuberization and virus free seed potato production in Tiwan. *American Potato Journal* 59:33-39.

Morphological variability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in Albania

Doriana (Bode) XHULAJ, Fetah ELEZI, Valbona HOBDAARI

Agricultural University of Tirana, Institute of Plant Genetic Resources, 1001 Tirana, Albania (e-mail: d.xhulaj@yahoo.com)

Abstract

The aim of the study was to establish the genetic variability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes preserved in the Gene Bank of Agricultural University of Tirana. The experiment involved a total of 100 wheat genotypes during the 2016-2017 growing season, and agro morphological traits (11 quantitative and 7 qualitative) such as, plant height, spike length, 100 kernel weight, days to maturity were recorded. Variance analysis and cluster analysis reveal presence of significant variability between and the association among different traits. Most of the quantitative morphological traits showed significant differences for the important agronomic traits. Our wheat genotypes showed high variability in plant height trait (from ± 79.5 cm till ± 164 cm). Genotype AGB 0284 presented the highest value measured for number of spikelet per spike (± 23.8). Data show similarity among 13 wheat genotypes for number of seed per spikelet, while variability is recorded among 100 genotypes for weight of 1000 seeds from ± 35 g (AGB 0138) till ± 65 g (AGB 0127). The results indicated traits with agronomic value and the possibility for effective and satisfactory selection of wheat genotypes for crop breeding programs.

Key words: *Triticum aestivum* L., genotypes, variability, traits

Introduction

World wheat production is almost based on 2 wheat species, common or bread wheat (*Triticum aestivum* L.), which represents about 90% of world production, and durum wheat (*Triticum turgidum* subsp. durum), which accounts 10% of wheat production (Ateş-Sonmezoğlu et al., 2012). In fact, bread wheat is a very diverse and widely adaptable cereal crop (Levandi et al., 2014). Albania is an area rich in crop biodiversity, it is characterized by a high diversity of climatic and agronomic conditions. It has a total land area of 28,750 square kilometres, of which 24 % is agricultural land, 36 % forest, and 15 % pastures or other types of land. The Albanian Gene Bank (Agriculture University of Tirana) has in storage more than 280 accessions of *Triticum aestivum* L., germplasm. Therefore, this genetic diversity needs to be characterized and measured. It may be useful in breeding programs and also conservation and management of plant genetic resources (Mahmood et al., 2006). Genetic variability evaluation based on morphological characters of economic interest might be used to choose suitable materials for crop improvement (Dos Santos et al., 2009). Therefore, a total of 100 wheat accessions were planted under field condition and their agro morphological traits were recorded to evaluate morphological diversity.

Materials and methods

Plant material: Object of the study were 100 bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions stored at Gene Bank base collection from 2001 (Table 1).

Experimental site: The plant material is characterized by a testing on the field and in the laboratory, during the year 2016-2017. The field experiment was conducted at the Experimental Station of Institute of Plant Genetic Resources, Agricultural University of Tirana, Valias. It lies at an altitude of 40 m above sea level and at Latitude 41°24'6.14"N and Longitude 19°44'9.93"E.

Table 1. List of the *Triticum aestivum* L. accessions object of the study

AGB0012	AGB0061	AGB0075	AGB0132	AGB0151	AGB0224	AGB0266	AGB0290
AGB0044	AGB0062	AGB0076	AGB0133	AGB0152	AGB0225	AGB0267	AGB0291
AGB0045	AGB0063	AGB0077	AGB0136	AGB0155	AGB0226	AGB0268	AGB0294
AGB0046	AGB0064	AGB0078	AGB0137	AGB0156	AGB0227	AGB0269	AGB0295
AGB0047	AGB0068	AGB0079	AGB0138	AGB0157	AGB0228	AGB0273	AGB0298
AGB0048	AGB0069	AGB0080	AGB0139	AGB0158	AGB0229	AGB0274	AGB0299
AGB0049	AGB0070	AGB0081	AGB0140	AGB0159	AGB0248	AGB0276	AGB0300
AGB0050	AGB0071	AGB0126	AGB0141	AGB0161	AGB0249	AGB0281	AGB0301
AGB0051	AGB0072	AGB0127	AGB0142	AGB0221	AGB0251	AGB0282	AGB0302
AGB0052	AGB0073	AGB0128	AGB0149	AGB0222	AGB0253	AGB0284	AGB0321
AGB0053	AGB0074	AGB0131	AGB0150	AGB0223	AGB0254	AGB0289	AGB0322
AGB0323	AGB0324	AGB0325	AGB0326	AGB0327	AGB0328		

Experimental Design: Experiment carried one replication during the autumn season of 2016-2018. Each accession was planted in 1 m long plot with a between-row spacing of 25 cm and within row spacing 10 cm. Fertilizer was broadcast on the plots at the rate of 400 kg ha⁻¹, N.P.K. 8:16:20.

Method: Morphological characterization of the accessions was conducted according to international standards “Wheat Descriptor” for Gene Banks, of the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1985).

During the crop year, the accessions were evaluated using 11 traits of quantitative and 7 of qualitative type. These traits were: tillering capacity (TC), plant height (PH), spike length (SL), number of spikelet per spike (NSpkSp), number of seeds per spikelet (NSeSpk), number of seeds per spike (NSeSp), weight of seeds per spike (WSeSp) and weight of 1000 seeds (W1000Se). Part of the research was number of days from sowing to germination (SG), number of days from sowing to maturity (SM), and number of days from germination to maturity (GM). Qualitative traits as: spike density (SD), awnedness (A), glume colour (GC), glume hairiness (GH), seed colour (SC), seed size (SS) and seed virtuousness (SV).

Statistical analyses: After transferring data over a matrix, statistical tests were carried out by the Statistical Package for Social Sciences (version 21). Analysis of variance (ANOVA) was used to calculate variation among accessions, using the JPM software. Hierarchical Ascendance Classification (HAC) or cluster analysis was used to calculate the mean data of accessions using the SPSS software to better classify the 100 accessions of bread wheat. Principal components analysis (PCA) was carried out on the correlation matrix calculating the mean data of the accessions.

Results and discussion

The morphological data findings (Table 2 and Table 3) could be a result of wheat genotypes genetic differences. The development of different morphological traits in wheat is a highly coordinated process; therefore, for an effective breeding program, it is necessary to consider all of the important traits that have an impact on grain yield performance. According to the statistical values of quantitative traits measured for 100 *Triticum aestivum* L. accessions (Table 2), a large variation was found for plant height trait among 100 wheat genotypes where genetic differences are reflected. Common wheat accessions presented a mean value of 105.979 cm for PH trait with a variation from 79.5 cm (AGB 0074) till a maximum of 164 cm (AGB 0127). Results obtained go in accordance with those reported previously (Xhulaj et al., 2017) and higher from those reported from Bellatreche et al., 2017. Different results obtained for wheat plant Aliu et al., 2010, who reported a range from 71 to 79 cm for plant height in different bread wheat genotypes. According to Peltonen et al., 2007 most of the variations in the wheat plant height trait are the result of the differences in internodes length rather than internodes number.

Table 2. Mean values for agro morphological characters measured in 100 *Triticum aestivum* L. accessions during 2016-2017 breeding season

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
TC	100	2.000	4.000	2.783	0.525
PH	100	79.500	164.000	105.979	21.875
SpL	100	6.040	15.000	9.010	1.725
NSpklSp	100	13.800	23.800	19.021	2.050
NSeSpKl	100	2.000	4.000	3.083	0.472
NSeSp	100	21.600	75.000	45.433	11.509
WSeSp/g	100	1.120	3.880	2.427	0.669
W1000/g	100	35.000	65.000	46.207	5.485

The results of this study show a mean value of 2.78 for tiller capacity trait where we recorded the higher value (4) for AGB 0249 while 9 among the wheat germplasm object of the survey resulted with the same value (2) for TC trait (AGB 0295, AGB 0274, AGB 0254, AGB 0226, AGB 0076, AGB 0073, AGB 0064, AGB 0048, AGB 0136). Spike length varied from 6.04 cm in AGB0151 to 15 cm in AGB 0284 with an average of 9.01 cm (Table 2). Grain yield is influenced by spike properties and the spikelet number plays a very important role in wheat grain yield (Xhulaj et al., 2017). AGB 0284 was the wheat accessions with the higher value recorded (± 23.8) for NSpklSp, while AGB 0074 with the lowest value (± 13.8). As for the number of seed per spike trait we observed a high variation among 100 wheat genotypes (± 45.44) from 21.6 seeds/spike (AGB 0291) till 75 seeds/spike found in genotype AGB 0046. The grain number is regarded as the main wheat yield component and an increased grain number has been produced by spikes per unit area or more grains per spike due to a higher spikelet number or higher floret fertility (Xhulaj et al., 2017). According to the mean values for the trait days from sowing to flowering (SF) 10 of wheat genotypes were early genotypes (147 days) and AGB0324 was the latest genotype (171 days). Days to maturity (SM) ranged from 193 to 204 with an average of 200.48. Days from germination to maturity (GM) presented with a range from 134 days (AGB0073) till a maximum of 145 days. Regarding weight of grains per spike, genotype AGB 0053 showed the higher value (3.88 g). Seed weight parameter is one of the most important parameters in wheat that increases seed germination percentage, seedling emergence, tillering, density, spike and yield. According to Okamoto et al., 2013 the grain number and weight as two main components in wheat grain yield are determined at different time of the growing season. This author suggested that seed weight best explained genotype by environment interaction for wheat grain yield. We observed variability in weight of 100 seeds form 35-65g. AGB 0127 was the wheat genotype with the highest value and AGB 0138 was the genotype with the lowest value.

ANOVA and cluster analysis showed the presence of variability among the bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions and between quantitative morphological and agronomical traits analysed. Highly significant variation was found in all quantitative traits, except for TC, PH, SpL, NSeSpk (significant at the probability $P_{0.05}$). Relationships between wheat accessions assessed by morphological data and genetic dissimilarity/distances revealed by cluster analyses (Euclidean distances) ranged bread wheat accessions into three different cluster groups. Analysing the number of cases in each cluster group, results that the first cluster group include 45 wheat accessions, the second

Table 3. Data on qualitative traits measured on 100 wheat genotypes

Traits	Class Code	Classes	Frequency distribution
Spike density	1	Lax	21%
	3	Very lax	79%
Awnedness	0	Awn less	20%
	3	Awnleted	29%
	7	Awned	51%
Glume hairiness	0	Absent	24%
	3	Low	62%
	7	High	14%
Glume colour	1	White	60%
	2	Red to Brown	5%
	3	Purple to Black	35%
Seed colour	1	White	10%
	2	Red	34%
	3	Purple	56%
Seed size	3	Small	15%
	5	Intermediate	55%
	7	Large	30%
Seed virtuousness	3	Not vitreous	49%
	5	Partly vitreous	51%

cluster groups includes 22 and the third cluster groups 33 bread wheat accessions (Figure 1). Cluster analyse identified AGB 0127 as the wheat accession with major dissimilarity with all other wheat germplasm part of the object, particularly based on weight of 1000 seed trait.

According to variance decomposition for the optimal classification of wheat germplasm into cluster groups, the variability of accessions within class is recorded at 35.37%, while between classes at the level of 64.63%. Similarity among some of the wheat accessions found in each cluster group could be explained by common parent origin in their pedigree. Clusters were differentiated especially by tillering capacity, plant height and weight of 1000 seeds agronomical traits significant at the probability $F < P_{0.05}$

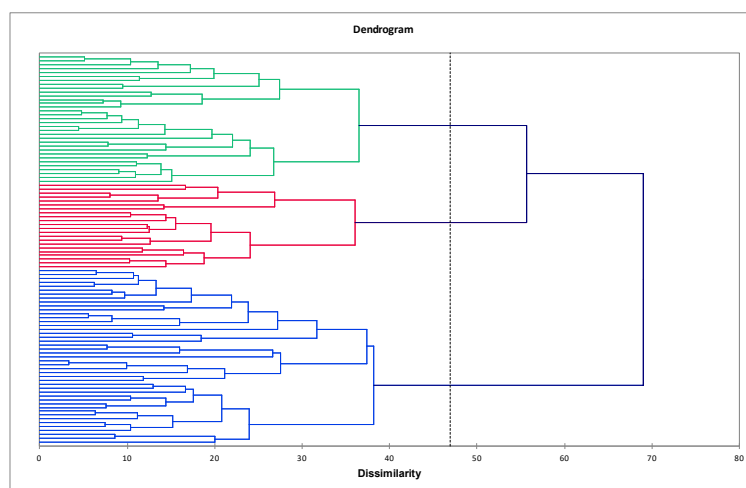


Figure 1. Dendrogram (Euclidean distance) of 100 bread wheat germplasm based on 8 quantitative morphological attributes

Correlation was observed among variables and factors (Table 4). Regarding the first factor (F1) was more related to two variables as number of seed per spike and weight of seed/spike at the level of 0.8 each, while poor in SpL, PH and NSpklSP. Positive effect is observed for yield contributing traits as 1000 seed weight and number of tillers. In the second factor three yield contributing traits related positively, as TC at the level of 0.7 followed by SpL and NSpklSP (0.6). The main variables presented at F3 exhibiting positive effects are NSeSpKl trait contributing at the level of 0.8, while poor negative relation are observed for TC, PH and WSeSp. The fourth factor was more related to W1000Se (at the level of 0.7) and NSeSpKl. Genotypes were poor for other traits, especially spike length, number of seeds per spike and weight of seeds per spike. Among all the variables, 1000 weight of seeds was the most contributing yield trait for the first forth factors (Table 4).

Table 4. Correlations between variables and factors in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
TC	0.155	0.764	-0.226	0.135	-0.424	0.362	-0.048	-0.097
PH	-0.741	0.399	-0.183	0.045	-0.140	-0.266	0.406	-0.032
SpL	-0.556	0.623	0.240	-0.113	-0.105	-0.292	-0.365	0.055
NSpklSp	-0.184	0.663	0.408	-0.120	0.508	0.266	0.125	0.046
NSeSpKl	0.082	-0.177	0.853	0.340	-0.326	0.008	0.106	0.018
NSeSp	0.820	0.282	0.210	-0.270	0.063	-0.245	0.044	-0.254
WSeSp	0.834	0.322	-0.059	-0.259	-0.181	-0.098	0.123	0.268
W1000Se	0.464	0.343	-0.185	0.725	0.267	-0.182	-0.042	0.029

Principal components analysis (PCA) on correlations of quantitative morphological and agronomical traits was used to identify the variances of the principal components (PC) and the proportion of the total variance accounted for by each factor. Comparing the eigenvalues for each factor using the minimum eigenvalue criterion, there are 4 main PC with eigenvalues > 1.00 (Table 5 and Figure 2) that influence the genetic variability among 100 wheat genotypes. Traits as tiller capacity, plant height, number of spikelet per spike and weight of 1000 seeds were part of the major component effected the diversity at 80.82% level.

Table 5. Eigen values data for 100 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Eigenvalue	2.528	1.922	1.128	0.829	0.660	0.455	0.333	0.146
Variability (%)	31.594	24.025	14.096	10.367	8.244	5.685	4.167	1.821
Cumulative %	31.594	55.619	69.715	80.082	88.327	94.012	98.179	100.000

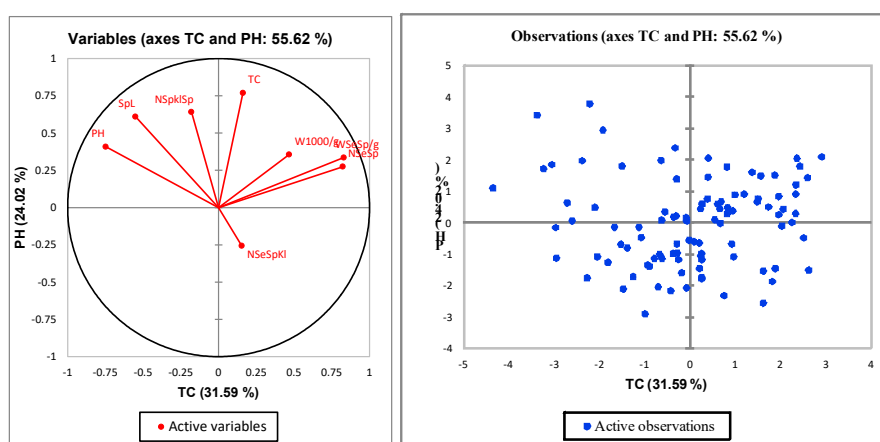


Figure 2. Relationships among the 100 wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions based on 8 quantitative agronomical traits revealed by principal component analyses.

The data obtained show that our bread wheat germplasm resources represent a significant range of diversity for agro-morphological traits. Assessment of the genetic diversity, identification of differences/distances among wheat genotypes (where some possible genotypes can be selected as parental lines) and traits with potential for future genetic programs within the Albanian gene bank bread wheat collection, can be considered as a useful step for sustainable wheat breeding program in Albania.

Conclusions

In this study we analysed the variability of 100 bread wheat genotypes, part of accessions found of Institute of Plant Genetic Resources. On the basis of the morphological traits, and the indirect estimation of genetic variation through morphological characterization showed high variability, which provides a good background for future studies of quantitative traits. Analysis of the agro morphological traits in wheat genotypes revealed that most of the measured traits exhibited high variation. This variability among genotypes was expressed in differences of tillering capacity, plant height, spike length and number of spikelet per spike, and they could be used to select favourable traits for crosses in the genetic improvement programs. Further research based on biochemical or molecular markers must be performed in the future to grasp the genetic variation in our wheat genotypes.

References

- Aliu S., Fetahu, S. (2010). Determination on genetic variation for morphological traits and yield components of new winter wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. *Notulae Scientia Biologicae* 2:121-124.
- AteşSonmezoğlu O., Bozmaz B., Yildirim A., Kandemir N., Aydin, N. (2012). Genetic characterization of Turkish bread wheat landraces based on microsatellite markers and morphological characters. *Turk Journal Biology* 36:589-597.
- Bellatreche A., Mahdad M., Kaouadji Z., Gaouar, S. (2017). Agro-morphological diversity of some accessions of bread wheat (*Triticum aestivum*) in western Algeria. *Biodiversitas Journal* 18:409-415.
- Dos Santos T. M., Ganança F., Slaski J. J., Pinheiro de Carvalho Miguel, Â. A. (2009). Morphological characterization of wheat genetic resources from the Island of Madeira, Portugal. *Genetics Resource Crop Evolution* 56:363-375.
- IPGRI (1985). *Descriptors for Wheat (Revised)*, Rome, Italy.
- Levandi T., Püssa T., Vaher M., Ingver A., Koppel R., Kaljurand, M. (2014). Principal component analysis of HPLC-MS/MS patterns of wheat (*Triticum aestivum*) varieties. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* 63(1):86-92.
- Mahmood Q., Lei W.D., Qureshi S., Khan, M.D. (2006). Heterosis, correlation and path analysis of morphological and biochemical characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Journal* 1:180-185.
- Okamoto Y., Nguyen A. T., Yoshioka M., Iehisa J. C.M., Takumi, S. (2013). Identification of quantitative trait loci controlling grain size and shape in the D genome of synthetic hexaploid wheat lines. *Breeding Science* 63:423-429.
- Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo, Y. (2007). Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination. *Field Crop Research* 100:179-188.
- Xhulaj B.D., Hobdari V., Shehu D., Gixhari B., Elezi, F. (2017). Agronomical characterization performance of 100 common wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions. *Albanian Journal of Agricultural Science* 16:219-227.

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **4** **Proceedings**
Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and
Medicinal Plants

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Povrćarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje

Morfološka i gospodarska svojstva prirodne populacije 'Brgujski kupus'

Iva BAŽON^{1,2}, Smiljana GORETA BAN^{1,2}, Danko CVITAN¹, Bernard PREKALJ^{1,2}, Mario FRANIĆ^{1,2}, Dean BAN^{1,2}

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: dean@iptpo.hr)

²Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je utvrditi varijabilnost autohtone populacije kupusa koji se uzgaja na području Matulja u okolici sela Veli i Mali Brgud, kao ishodišnog materijala za daljnji oplemenjivački rad. Osnovna svojstva glavice Brgujskog kupusa su ljubičasto obojenje srednjeg intenziteta, srednja čvrstoća i obrnuto eliptičan oblik, prosječan promjer 22 cm i dužina 13 cm. Pokrovni list je ljubičaste boje. Masa i čvrstoća glavice, dužina unutrašnje stabljike i intenzitet unutrašnje boje glavice su najvarijabilnija svojstva istraživane populacije. Obzirom na veliku varijabilnost svojstava istraživane populacije ona predstavlja dobar početni oplemenjivački materijal za daljnji selekcijski rad.

Ključne riječi: populacija, varijabilnost, oplemenjivanje, biljni genetski resursi, UPOV deskriptor

Uvod

Vrste iz porodice kupusnjače *Brassica spp.* koriste se u prehrani u mnogim dijelovima svijeta (Maggioni, 2015), pa tako i kod nas. Prehrambeno najviše korištena vrsta iz ove porodice u Republici Hrvatskoj je kupus. Kupus *Brassica oleracea* L. var. *capitata* je zeljasta, dvogodišnja cvatuća biljka iz grupe dikotiledona čiji listovi tvore karakterističnu kompaktnu glavicu (Faltusová i sur., 2011).

Obzirom da je Gen bazen kupusa Sredozemlje, u našim krajevima na malom geografskom prostoru možemo naići na veliki broj različitih populacija zadovoljavajućih prinosa i dobre kvalitete. One se međusobno križaju i izvor su velike varijabilnosti koja se može iskoristiti u oplemenjivačkim programima. Tako vrijedni genetski materijali mogli bi se registrirati i biti pušteni u promet kao komercijalni kultivari nakon detaljne evaluacije i/ili provedene selekcije (Koustos, 2001).

Većina zemalja vodi računa o očuvanju biljnih genetskih izvora na svom području (Goreta, 1997). Republika Hrvatska provodi Nacionalni program očuvanja i održive uporabe biljnih genetskih izvora provodeći pritom aktivnosti od inventarizacije do stvaranja sigurnosne kolekcije. Kroz taj program prikupljeno je sjeme i opisana autohtona populacija Brgujskog kupusa koja je prepoznata kao važan genetski materijal koji se može na različite načine valorizirati.

Cilj ovoga rada bio je opisati lokalnu populaciju Brgujski kupus u trenutku tehnološke zrelosti i utvrditi varijabilnost u ekspresiji morfoloških i gospodarskih svojstava kako bi se procijenila njena važnost kao materijala za uključivanje u postupak selekcije.

Materijali i metode

Brgujski kupus (slika 1) je lokalna autohtona populacija poznata na području Liburnije i Kastavštine. Vjerojatno potječe iz primorskih mjesta Veli i Mali Brgud u općini Matulji. Sjeme je prikupljeno tijekom ekspedicija izravno od uzgajivača. Materijal za opis posađen je na polju u Puli kao pokusni nasad Instituta za poljoprivredu i turizam Poreč. Pokus je postavljen u četiri repeticije, svaka se sastojala od 10 biljaka, što ukupno čini 40 biljaka (po preporuci Međunarodne unije za zaštitu novih biljnih sorti UPOV). Razmak između posađenih biljaka bio je 0,5 m i razmak

između redova 0,7 m. Priprema tla, gnojidba, zaštita i njega nasada rađeni su prema standardnoj tehnologiji za uzgoj kupusa (Lešić i sur., 2002).



Slika 1: Brgujski kupus

Morfološka analiza provedena je prema smjernicama za obavljanje testiranja na različitost, ujednačenost i stabilnost (DUS): UPOV/TG/48/7 - EN 31/3/2004. Sva svojstva opažana su u tehnološkoj zrelosti sredinom listopada, u polju ili neposredno nakon berbe, za sve posađene biljke. Iz dobivenih vrijednosti opažanja i mjerenja učinjena je deskriptivna statistika.

Rezultati i rasprava

Utvrđivanje varijabilnosti koju nam pokazuju kvantitativna i kvalitativna svojstva je važno za postupak oplemenjivanja kod povrća (Escribano i sur., 1998). U proizvodnji kupusa cjenjenije su one sorte koje imaju čvršće glavice tanjih listova sa slabije izraženim žilama na listu i kraćom unutrašnjom stabljikom (kocenom) (Matotan, 2006). Greenland i sur. (2000) utvrdili su da kupus za konzumaciju u svježem stanju mora biti visoke gustoće glavice, male do srednje veličine i lijepog izgleda. Veća uniformnost u veličini glavica u vrijeme berbe smanjila bi broj potrebnih berbi, odnosno doprinijela bi ekonomskoj prednosti postizanjem jednokratne berbe (Stoffella i Fleming, 1990). Iz nasada Brgujskog kupusa potrebno je uvrstiti u postupak selekcije one biljke pozitivnih svojstava koje bi mogle povećati njegovu tržišnu vrijednost.

Rezultati deskriptivne statistike za kvalitativna svojstva (tablica 1) pokazali su da je Brgujski kupus oblikom glavice obrnuto eliptičan (UPOV 17) sa frekvencijom moda 33, ravnog oblika baze glavice u uzdužnom presjeku (UPOV 18) i najvećeg promjera na sredini glavice (UPOV 21). Glavica je ljubičastog obojenja (UPOV 28) srednjeg intenziteta (UPOV 29) i srednje čvrstoće (UPOV 30). Intenzitet unutrašnje boje glavice (UPOV 29) i čvrstoća glavice (UPOV 30) imaju najnižu frekvenciju moda. Intenzitet unutrašnje boje glavice varira od minimalne vrijednosti 3 do maksimalne vrijednosti 7, dok čvrstoća glavice varira od minimalne vrijednosti od 3 do maksimalne vrijednosti 9. Pokrovni list je ljubičaste boje (UPOV 25), slabog intenziteta obojenja (UPOV 26) i slabog sadržaja antocijana (UPOV 27). Sadržaj antocijana pokrovnog lista (UPOV 27) ima frekvenciju moda 23. Minimalna vrijednost za ovo svojstvo je 3, a maksimalna 7.

Na temelju deskriptivne statistike utvrđene su vrijednosti kvantitativnih svojstava kako je navedeno u tablici 2. Glavica Brgujskog kupusa ima prosječni promjer 22 cm (UPOV 20) i dužinu od 13 cm (UPOV 19). Promjer unutarnje stabljike je 5,2 cm, dok je njena prosječna dužina 7,2 cm. Dužina unutrašnje stabljike je varijabilno svojstvo i njegov koeficijent varijacije iznosi 23%. Minimalna izmjerena vrijednost za dužinu unutrašnje stabljike iznosi 2 cm, a maksimalna 12 cm. Žutić i sur. (2004) usporedbom domaćih i stranih hibridnih sorata za kiselenje utvrdili su da domaće sorte imaju plosnatije glavice od hibridnih i veću relativnu visinu kocena. Također, utvrdili su prosječni promjer unutarnje stabljike kod ispitivanih sorata od 2,6 cm do 4,6 cm odnosno 2,7 cm do 5,8 ovisno o godini istraživanja, što je slično podacima iz ovog istraživanja.

Prosječna vrijednost mase glavice je 1,9 kg. Masa glavice ima visoki KV (24%), te su izmjerene mase od 1 kg do 2,9 kg. Stariji kultivari iz slobodnog oprašivanja više su varijabilni, pa bi stoga bila potrebna berba u dva ili više navrata kako bi se postigao maksimalni prinos (Lešić i sur., 2002). Uzevši u obzir razmak sadnje i prosječnu masu glavice, prinos Brgujskog kupusa je 54 t/ha što je više od hrvatskog prosjeka od 13,7 t/ha (Lešić i sur., 2002).

Morfološka i gospodarska svojstva prirodne populacije 'Brgijski kupus'

Tablica 1. Deskriptivna statistika za kvalitativna svojstva i pripadajući UPOV broj svojstva

Kvalitativno svojstvo (UPOV broj)	MOD ¹	F MODA ²	UTVRĐENO SVOJSTVO	MIN ³	MAKS ⁴	VŠ ⁵	SD ⁶	VAR ⁷
Položaj vanjskih listova rozete (4)	3	40	Ispružen	3	3	0	0	0
Profil vrha vanjskog lista rozete (7)	3	40	Konveksan	3	3	0	0	0
Mjehuravost vanjskog lista rozete (8)	1	36	Odsutna ili jako slaba	1	2	1	0,3	0,092
Veličina mjehura vanjskog lista rozete	0	36	/	0	3	3	0,91	0,83
Boja vanjskog lista rozete - sa voštanom prevlakom (11)	3	35	Sivo zelena	2	5	3	0,64	0,4
Intenzitet obojenja vanjskog lista rozete (12)	5	32	Srednji	3	7	4	0,91	0,82
Pojava zelenila na vanjskom listu rozete (13)	1	40	Odsutna	1	1	0	0	0
Mašak vanjskog lista rozete (14)	3	35	Slab	3	5	2	0,67	0,45
Valovitost vanjskog lista rozete (15)	3	36	Slaba	1	5	4	0,64	0,41
Refleksija margina vanjskog lista rozete (16)	1	40	Odsutna	1	1	0	0	0
Oblik glavice - uzdužni presjek (17)	2	33	Obrnuto eliptičan	1	6	5	0,72	0,52
Oblik baze glavice - uzdužni presjek (18)	2	28	Ravan	1	2	1	0,46	0,22
Pozicija maksimalnog promjera (21)	2	37	U sredini	1	2	1	0,27	0,07
Pokrivenost glave (22)	3	37	Pokrivena	2	3	1	0,27	0,07
Refleksija margina pokrovnog lista (24)	1	40	Odsutna	1	1	0	0	0
Boja pokrovnog lista (25)	5	40	Ljubičasta	5	5	0	0	0
Intenzitet obojenja pokrovnog lista (26)	3	28	Slab	3	5	2	0,93	0,86
Sadržaj antocijana pokrovnog lista (27)	3	23	Slab	3	7	4	1,4	1,8
Unutrašnja boja glavice (28)	4	40	Ljubičasta	4	4	0	0	0
Intenzitet unutrašnje boje glavice (29)	5	17	Srednji	3	7	4	1,5	2,2
Gustoća glavice - čvrstoća (30)	5	17	Srednja	3	9	6	1,6	2,7
Unutarnja struktura glavice (31)	5	27	Srednja	3	7	4	1,1	1,3

¹modus (MOD), ²frekvencija moda (F MODA), ³minimalna vrijednost (MIN), ⁴maksimalna vrijednost (MAKS), ⁵varijacijska širina (VŠ) ⁶standardna devijacija (SD), ⁷varijanca (VAR)

Tablica 2. Deskriptivna statistika za kvantitativna svojstva i pripadajući UPOV broj svojstva

Kvantitativno svojstvo (UPOV broj)	\bar{X} ⁸	MIN ⁹	MAKS ¹⁰	VŠ ¹¹	SD ¹²	VAR ¹³	KV (%) ¹⁴
Visina biljke (cm) (1)	46	40	50	10	2,3	5,3	4,9
Promjer glave (cm) (2)	68	45	87	42	8,3	70	12
Masa glave (kg)	1,9	1	2,9	1,9	0,48	0,23	24
Dužina vanjske stabljike (cm) (3)	12	7	17	10	1,9	3,8	16
Promjer unutrašnje stabljike - kocena (cm)	5,2	4	7	3	0,64	0,41	12
Dužina vanjskih listova rozete (cm) (5)	46	39	57	18	5,2	27	11
Širina vanjskog lista rozete (cm)	31	25	40	15	2,7	7,1	8,5
Dužina glave (cm) (19)	13	10	20	10	1,8	3,1	14
Dužina unutrašnje stabljike - kocena (cm)	7,2	2	12	10	1,7	2,8	23
Promjer glave (cm) (20)	22	18	30	12	2,9	8,4	13
Odnos dužine kocena i dužine glave (32)	0,57	0,17	0,90	0,73	0,15	0,021	25
Indeks čvrstoće glavice ¹⁵	0,68	0,51	0,97	0,46	0,12	0,015	18
Broj dana do tehnološke zriobe (34)	90						
Prinos (t/ha) ¹⁶	54						

⁸aritmetička sredina (\bar{X}), ⁹minimalna vrijednost (MIN), ¹⁰maksimalna vrijednost (MAKS), ¹¹varijacijska širina (VŠ), ¹²standardna devijacija (SD), ¹³varijanca (VAR), ¹⁴varijacijski koeficijent (KV%)

$$^{15}\text{Indeks čvrstoće glavice} = \frac{\text{Masa (g)}}{\text{Volumen (cm}^3\text{)}}, \text{Volumen} = \frac{4}{3}\pi r^3, r = \frac{p+v}{4} \text{ pri čemu su } p \text{ promjer glavice (cm)}$$

i v = visina glavice (cm)
(Borošić i Ban, 1999. Interni dokument.)

¹⁶Na osnovu razmaka sadnje i prosječne mase glavice.

Temeljem deskriptivne statistike utvrđena je varijabilnost unutar populacije Brgujskog kupusa. Štoviše, moguće je razlikovati biljke korisnih svojstava za postupak oplemenjivanja upravo zbog velikog raspona morfološke varijabilnosti među njima (Cartea i sur., 2002). Križanje među raznim lokalnim *Brassica* varijetetima je povećalo genetsku varijabilnost populacije na tim lokacijama u Turskoj (Balkaya i sur., 2005).

Zaključak

Na osnovu provedenih analiza utvrđena je značajna varijabilnost istraživanih svojstava u lokalnoj populaciji Brgujski kupus. Stoga, ona može poslužiti kao vrijedan oplemenjivački materijal za daljnji selekcijski rad u cilju dobivanja sorte kupusa koja će zadovoljiti suvremene zahtjeve proizvođača i potrošača.

Literatura

- Balkaya A., Yanmaz R., Apaydin A., Kar H. (2005). Morphological characterisation of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 33:333-341.
- Ban D., Borošić J. (1999.). Sortni pokus kupusa za kiseljenje, Ogulin. 4 stranice. Interni dokument.
- Cartea M.E., Picoaga A., Soengas P., Ordás A. (2002). Morphological characterization of Kale populations from northwestern Spain. *Euphytica* 129:25-32.
- Escribano M.R., Santalla M., Casquero P.A., Ron A.D.E. (1998). Patterns of genetic diversity in landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Galicia. *Plant Breeding* 117:49-56.

- Faltusová Z., Kučera. L., Ovesná J. (2011). Genetic diversity of *Brassica oleracea* var. *capitata* gene bank accessions assessed by AFLP 14(3):11-11.
- Goreta S. (1997). Biljni genetski izvori porodice *Brassicaceae* u Dalmaciji. Sjemenarstvo 14(97):5-6.
- Greenland R.G., Lee C.W., Holm E.T., Beseman L.E. (2000). Cabbage hybrid trials in North Dakota. HortTechnology 10:806-811.
- International Union for the protection of new varieties of plants - UPOV (2004). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability; Cabbage TG/48/7. Geneva.
- Koustos T. V., Koutsika-Sotiriou M. (2001). Genetic diversity in four cabbage populations based on UPOV and IPGRI description forms and allozyme variation. Journal of Agricultural Science 136:309-318.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002). Povrčarstvo. Zrinski d.d., Čakovec, Hrvatska.
- Maggioni L. (2015). Domestication of *Brassica oleracea* L. Doctoral Thesis No. 2015:74. Alnarp: Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Science.
- Matotan Z. (2006). Tehnologija proizvodnje i sortiment kupusnjača. Glasnik Zaštite Bilja 29(4):4-34.
- Stoffella P.J., Fleming M.F. (1990). Plant population influences yield variability of cabbage. Journal of the American Society for Horticultural Science 115(5):708-711.
- Žutić I., Borošić J., Dobričević N. (2004). Odabir sorata kupusa za kiseljenje za županijsku robnu marku „Laktec“. Zbornik sažetaka sa 39 znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Žimbrek, T. (ur.), 419-420. Zagreb, Hrvatska.

Morphological and agronomic traits of cabbage 'Brgijski' natural population

Abstract

The aim of this research is to determine the variability of cabbage landrace grown in the Matulji area, in the vicinity of Veli and Mali Brgud villages, as material for further breeding programs. Main traits of head of cv. Brgijski cabbage are medium intensity of violet colour, medium density and transverse elliptic shape, average diameter of 22 cm and 13 cm length. Cover leaf has a violet coloring. Weight and density of the head, length of interior stem and intensity of internal color of the head are the most variable traits of the researched population. Due to high degree of variability of investigated population traits it represents a good breeding material for further selection processes.

Key words: breeding, plant genetic resources, population, variability, UPOV descriptor

Morfometrijska svojstva i prinos salate pri primjeni biopolimernih mikrokapula

Božidar BENKO, Filip HARAMIJA, Marko VINCEKOVIĆ, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja RADMAN, Slaven JURIC, Sanja FABEK UHER

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

Sažetak

Temeljem poznatog pozitivnog djelovanja biopolimernih mikrokapula u slučajevima nedostatka pojedinog biljnog hranjiva i napada patogena kod pojedinih povrćarskih kultura, provedeno je istraživanje na salati uzgajanoj na tlu s ciljem testiranja primjene različitih formulacija mikrokapula: a) kalcij; b) bakar; c) kalcij + *Trichoderma viride*; d) bakar + *T. viride*; e) kalcij-kitozan; f) bakar-kitozan; g) kalcij-kitozan + *T. viride*; h) bakar-kitozan + *T. viride*; i) *T. viride*; j) kontrola bez primjene kapula. Primjenom različitih formulacija mikrokapula nisu ostvarene značajno veće vrijednosti morfometrijskih svojstava rozete (visina, promjer, biomasa, tržna masa) i prinosa salate u odnosu na kontrolni tretman bez mikrokapula. Relativno najpovoljniji utjecaj na promatrana svojstva imala je primjena mikrokapula sa simbiotskom gljivom *Trichoderma viride*.

Ključne riječi: *Lactuca sativa*, inkapsulacija, biološka i kemijska sredstva, kontrolirano otpuštanje

Uvod

Salata (*Lactuca sativa* L.) je kultura je kratke vegetacije i zahtijeva lako pristupačna hranjiva u tlu. Budući da se često uzgaja u monokulturi, dostupnost i/ili višak pojedinih hranjiva te pojava štetočinja počinju predstavljati značajan problem u uzgoju. S ciljem rješavanja navedenih problema i postizanja visokih prinosa, intenzivna proizvodnja povrća pa tako i salate, zahtijeva stalnu primjenu mineralnih gnojiva i kemijskih sredstava za zaštitu bilja, koja osim što su skupa, onečišćuju tlo i podzemne vode i potencijalno su opasna za ljudsko zdravlje (Hernández Montiel i sur., 2018).

Postupak inkapsulacije aktivnih tvari u mikrokapule (mikrokapulacija) prepoznat je kao novi potencijalni alat za ekološku i održivu biljnu proizvodnju (Hack i sur., 2012). Mikrokapulacija je proces u kojem je jedna ili više aktivnih tvari obložena ekstremno malim kapulama (0,2-5000 µm). Prednosti su: sporo otpuštanje bioaktivnih komponenti, učinkovitije korištenje kemikalija, veću sigurnost za korisnika i bolju zaštitu okoliša (Rodham, 2000). Mikrokapule bazirane na biopolimeru s jednom aktivnom tvari imaju široku primjenu u poljoprivredi i postale su jedna od standardnih formulacija primjene bioloških ili kemijskih sredstava. Ipak, saznanja o istodobnoj inkapsulaciji biološkog i kemijskog sredstva još uvijek su prilično ograničena (Vinceković i sur., 2017). Stoga se pristupilo izradi formulacije mikrokapula koje uz spore gljive *Trichoderma viride* sadrže bakar ili kalcij. Oportunistički simbiot, *Trichoderma viride* Pers., može stimulirati biljku na uzimanje hranjiva te pomoći uspostavi uravnotežene ishrane, a time i prinosa. Bakar ima poznato fungicidno djelovanje, a kalcij je važan makroelement, čiji nedostatak može dovesti do pojave fizioloških poremećaja (Topolovec-Pintarić i sur., 2017).

Obzirom na poznato pozitivno djelovanje biopolimernih mikrokapula u slučajevima nedostatka pojedinog biljnog hranjiva i napada patogena kod rajčice, luka, salate, šećerne repe, pšenice i drugih poljoprivrednih kultura (Schoebitz i sur., 2013), provedeno je istraživanje s ciljem testiranja primjene kitozan/alginat mikrokapula u uzgoju salate na tlu.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Maksimir Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom 2018. godine. Jednofaktorijalni pokus sa salatnom sortom 'Melina' postavljen je po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. U istraživanju je testirana primjena različitih formulacija biopolimernih mikrokapsula: a) kalcij (Ca); b) bakar (Cu); c) kalcij + *Trichoderma viride* (CaTv); d) bakar + *T. viride* (CuTv); e) kalcij-kitozan (CaC); f) bakar-kitozan (CuC); g) kalcij-kitozan + *T. viride* (CaCTv); h) bakar-kitozan + *T. viride* (CuCTv); i) *T. viride* (Tv); j) kontrola (K) bez primjene kapsula.

Presadnice su uzgojene u grijanom zaštićenom prostoru. Sjetva piliranog sjemena u polistirenske kontejnere sa 160 lončića, napunjene supstratom Potgrond H, obavljena je 19. ožujka. Sadnja na otvoreno provedena je 24. travnja, na prethodno pripremljenu površinu. Osnovna obrada je obavljena u jesen, a predstjetvena priprema tla frezanjem dan prije sadnje, kada je postavljen i sustav za navodnjavanje kapanjem. Razmak sadnje je iznosio 30 cm x 30 cm, čime je ostvaren sklop od 11 biljaka/m².

Neposredno pred sadnju u tlo je inkorporirano 4 g mikrokapsula određene formulacije po sadnom mjestu. Mikrokapsule su pripremljene u laboratoriju Zavoda za kemiju Agronomskog fakulteta. *T. viride* je uzgojena u Petrijevim zdjelicama promjera 10 cm, obloženima krumpirovim dekstroznim agarom. Zdjelice su inkubirane u inkubatoru na 25 °C tijekom sedam dana do pojave konidija. Nakon inkubacije, biomasa hifa i konidija je izmiješana štapnim mikserom s otopinom natrijevog alginata i profiltrirana. Mikrokapsule bez kitozanskog sloja pripremljene su postupkom ionskog geliranja, a s kitozanskim slojem pripremljene su također ionskim geliranjem te kompleksiranjem polielektrolita. Ionsko geliranje uključuje pripremu alginatne jezgre mikrokapsule istovremeno napunjene kationima i sporama *T. viride* (nepremazane mikrokapsule), a kompleksiranje polielektrolita uključuje premaz alginatne jezgre mikrokapsula (premazane mikrokapsule) kitozanom (Vinceković i sur., 2016; 2017).

Tijekom istraživanja prema potrebi je obavljano mehaničko suzbijanje korova i navodnjavanje. Prilikom ručne berbe salate (6. i 13. lipnja) obavljena je analiza morfoloških svojstava salate: promjer i visina rozete, ukupna masa rozete prije primarne dorade (biomasa) i masa rozete nakon primarne dorade (tržna masa). Temeljem odnosa tržne mase i biomase izračunat je randman izražen u %. Temeljem podataka o tržnoj masi rozete i broju ubranih biljaka izračunat je tržni prinos po jedinici površine (kg/m²). Statistička obrada rezultata obavljena je analizom varijance (ANOVA), a značajnost razlika između prosječnih vrijednosti utvrđena je korištenjem LSD testa.

Rezultati i rasprava

Ovisno o primijenjenoj formulaciji mikrokapsula, visina rozete salate bila je u rasponu od 18,0 do 19,3 cm i među vrijednostima nisu utvrđene značajne razlike (tablica 1). Najviše rozete (19,7 cm) su utvrđene na kontrolnoj varijanti, bez primjene mikrokapsula. Ova vrijednost je bila značajno veća od visine rozete utvrđene prilikom primjene CuC formulacije (18,0 cm), dok se od ostalih formulacija nije značajno razlikovala. Promjer rozete bio je u rasponu od 23,0 cm uz primjenu formulacije s bakrom (Cu) do 24,7 cm uz primjenu kombinacije bakra i *T. viride* (CuTv) i među prosječnim vrijednostima nisu utvrđene značajne razlike (tablica 1).

Tablica 1. Utjecaj biopolimernih mikro kapsula na visinu (cm) i promjer (cm) rozete salate

Tretman	Visina, cm	Promjer, cm
Ca	19,3 ^{ab}	24,0
Cu	18,7 ^{ab}	23,0
CaTv	19,3 ^{ab}	24,3
CuTv	18,7 ^{ab}	24,7
CaC	19,3 ^{ab}	24,0
CuC	18,0 ^b	23,7
CaCTv	18,7 ^{ab}	24,0
CuCTv	19,3 ^{ab}	24,3
Tv	19,3 ^{ab}	24,0
K	19,7 ^a	24,3
LSD _{p≤0,05}	1,446	2,774

Legenda: Formulacije mikro kapsula: kalcij (Ca); bakar (Cu); kalcij + *T. viride* (CaTv); bakar + *T. viride* (CuTv); kalcij-kitozan (CaC); bakar-kitozan (CuC); kalcij-kitozan + *T. viride* (CaCTv); bakar-kitozan + *T. viride* (CuCTv); *T. viride* (Tv); kontrola (K).

Srednje vrijednosti unutar istog stupca označene različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa ($p \leq 0,05$).

U istraživanju Rekha i sur. (2007) primjena mikro kapsula natrijevog alginata i tekuće suspenzije rizobakterija *Pseudomonas putida* CC-FR2-4 i *Bacillus subtilis* CC-pg104 rezultirala je značajnim povećanjem visine i promjera u odnosu na kontrolne biljke salate. Autori su zaključili da je inokulacija biljaka *P. putidom* i *B. subtilis* mikro kapsulama utjecala na vegetativni rast slično kao i tekuća suspenzija bakterija, te se stoga mikro kapsulacija rizobakterija može koristiti u proizvodnji bio-gnojiva. Nasuprot tome, Leija-Martínez i sur. (2018) su utvrdili da primjena selena inkapsuliranog u mikro kapsule kitozana i poliakrilne kiseline (Cs-PAA + Se, 5mg/l Se) nije pokazala pozitivan utjecaj na pokazatelje rasta i razvoja salate, ali je došlo do značajnog povećanja akumulacije selena u odnosu na kontrolu bez primjene selena i gnojdbom SeO₂ (5 mg/l Se).

Između tretmana nisu utvrđene značajne razlike u biomasi, tržišnoj masi i randmanu rozeta salate (tablica 2). Biomasa je bila u rasponu od 747,3 g kod formulacije CuC do 824,7 g kod formulacije Tv, a bez primjene mikro kapsula bila je 748 g.

Tablica 2. Utjecaj biopolimernih kapsula na biomasu, tržišnu masu i randman rozete salate

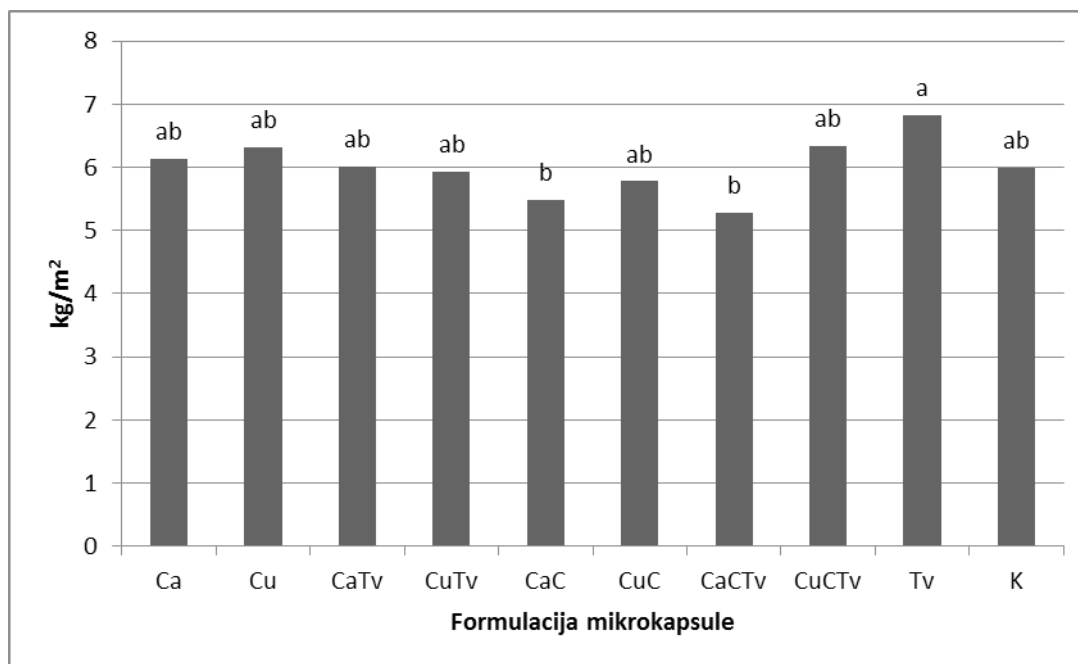
Tretman	Biomasa, g	Tržišna masa, g	Randman, %
Ca	751,3	654,7	87,13
Cu	795,0	683,3	86,27
CaTv	822,0	701,7	85,90
CuTv	778,0	692,0	89,77
CaC	760,3	658,3	86,80
CuC	747,3	653,3	87,43
CaCTv	749,3	623,3	83,07
CuCTv	777,3	682,7	87,77
Tv	824,7	726,3	88,10
K	748,0	662,3	88,73
LSD _{p≤0,05}	134,0	129,7	6,969

Legenda: Formulacije mikro kapsula: kalcij (Ca); bakar (Cu); kalcij + *T. viride* (CaTv); bakar + *T. viride* (CuTv); kalcij-kitozan (CaC); bakar-kitozan (CuC); kalcij-kitozan + *T. viride* (CaCTv); bakar-kitozan + *T. viride* (CuCTv); *T. viride* (Tv); kontrola (K).

Srednje vrijednosti kojima nije pridruženo slovo ne razlikuju se značajno na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

Najveća tržna masa rozete (726,3 g) također je zabilježena uz primjenu formulacije Tv (tablica 2). Rozete najmanje tržne mase (623,3 g) utvrđene su kod formulacije CaCTv koja je imala i najmanji randman (83,07 %). Kontrolne biljke imale su tržnu masu 662,3 g i randman 88,73 %, dok je najveći randman (89,77 %) imala formulacija CuTv.

Najviši tržni prinos (6,82 kg/m²) ostvaren je primjenom formulacije Tv (grafikon 1) i bio je značajno veći od prinosa ostvarenih primjenom formulacija CaC (5,48 kg/m²) i CaCTv (5,28 kg/m²). Navedeni prinosi bili su statistički jednaki prinosima ostvarenim primjenom ostalih testiranih formulacija (5,78 do 6,34 kg/m²) te prinosu kontrolne varijante (6,00 kg/m²). Suprotno ovom istraživanju, Szczech i sur. (2016) navode da primjena bakterija *Bacillus* i *Enterobacter* u obliku mikrokapsula dovodi do značajnog smanjenja prinosa salate (1,13 kg/m²) u odnosu na kontrolu (2,04 kg/m²).



Grafikon 1. Utjecaj biopolimernih mikrokapsula na prinos salate

Legenda: Formulacije mikrokapsula: kalcij (Ca); bakar (Cu); kalcij + *Trichoderma viride* (CaTv); bakar + *T. viride* (CuTv); kalcij-kitozan (CaC); bakar-kitozan (CuC); kalcij-kitozan + *T. viride* (CaCTv); bakar-kitozan + *T. viride* (CuCTv); *T. viride* (Tv); kontrola (K).

Srednje vrijednosti označene različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa ($p \leq 0,05$).

Zaključci

Temeljem ostvarenih rezultata, može se zaključiti kako pozitivan utjecaj primjene mikrokapsula poznat kod pojedinih povrtnih vrsta, u provedenom istraživanju na salati nije u potpunosti došao do izražaja. Primjenom različitih formulacija mikrokapsula nisu ostvarene značajno veće vrijednosti morfometrijskih svojstava rozete niti prinosa salate u odnosu na kontrolni tretman bez primjene mikrokapsula. Relativno najpovoljniji utjecaj na promatrana svojstva imala je primjena mikrokapsula sa simbiotskom gljivom *Trichoderma viride*.

Literatura

- Hack B., Egger H., Uhlemann J., Henriot M., Wirth W., Vermeer A. W.P., Duff D.G. (2012). Advanced agrochemical formulations through encapsulation strategies. *Chemie Ingenieur Technik* 84:223-234.
- Hernández Montiel L.G., Chiquito Contreras R.G., Castillo Rocha D.G., Chiquito Contreras C.J., Vidal Hernández L., Beltrán Morales F.A. (2018). Effect of microcapsules of *Pseudomonas putida* on growth and yield of red pepper. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 20:4223-4233.
- Leija-Martínez P., Benavides-Mendoza A., Cabrera-De La Fuente M., Robledo-Olivo A., Ortega-Ortíz H., González-Morales S. (2018). Lettuce biofortification with selenium in chitosan polyacrylic acid complexes. doi: 10.20944/preprints201810.0590.v1.
- Rekha P.D., Lai W.-A., Arun A.B., Young C.-C. (2007). Effect of free and encapsulated *Pseudomonas putida* CC-FR2-4 and *Bacillus subtilis* CC-pg104 on plant growth under gnotobiotic conditions. *Bioresource Technology* 98(2):447-451.
- Rodham D. K. (2000). Colloid and interface science in formulation research for crop protection products. *Current Opinion in Colloid & Interface Science* 5(5-6):280-287.
- Schoebitz M., López M., Roldán A. (2013). Bioencapsulation of microbial inoculants for better soil-plant fertilization. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(4):751-765.
- Szczech M., Kowalska B., Sobolewski J. (2016). The effect of selected PGPB bacteria on yield and health of lettuce and cucumber in field cultivation. *Progress in Plant Protection* 56(3):354-359.
- Topolovec-Pintarić S., Vinceković M., Jalšenjak N., Martinko K., Žutić I., Đermić E. (2017). Prototip biognojiva: mikrokapsule na osnovu *Trichoderma viride* i kalcija. Zbornik radova 52. hrvatskog i 12. međunarodnog simpozija agronoma, Vila :, Antunović, Z. (ur.), 100-104. Dubrovnik, Hrvatska: 12.-17. veljače.
- Vinceković M., Jalšenjak N., Topolovec-Pintarić S., Đermić E., Bujan M., Jurić S. (2016). Encapsulation of biological and chemical agents for plant nutrition and protection: chitosan/alginate microcapsules loaded with copper cations and *Trichoderma viride*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64(43):8073-8083.
- Vinceković M., Topolovec-Pintarić S., Jurić S., Viskiće M., Jalšenjak N., Bujan M., Đermić E., Žutić I., Fabek S. (2017). Release of *Trichoderma viride* spores from microcapsules simultaneously loaded with chemical and biological agents. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 82(4):395-401.

Lettuce morphometric properties and yield as affected by a biopolymer microcapsules application

Abstract

Based on the known positive effect of biopolymer microcapsules in cases of plant nutrients deficiency and pathogen attack on particular vegetable species, a study was conducted to test the use of various chitosan/alginate microcapsules: a) calcium; b) copper; c) calcium + *Trichoderma viride*; d) copper + *T. viride*; e) calcium-chitosan; f) copper-chitosan; g) calcium-chitosan + *T. viride*; h) copper-chitosan + *T. viride*; i) *T. viride*; j) control without the use of capsules, in lettuce soil cultivation. The application of different microcapsules formulations did not result in significantly higher values of the morphological properties, biomass, marketable weight and yield compared to control. The relative most favourable effect on the observed properties was achieved by the application of microcapsules with symbiotic fungus *Trichoderma viride*.

Key words: *Lactuca sativa*, encapsulation, biological and chemical agents, controlled release

Behaviour of rose cv. ‘Mr. Lincoln’ in pedo-climatic conditions of Iași County, Romania

Elena Liliana CHELARIU¹, Mirela COJOCARIU¹, Nicoleta Luminița PARASCHIV², Bogdan-Vlad AVARVAREI³

¹University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Iași, Faculty of Horticulture, 3 Mihail Sadoveanu Alley, 700490 Iași, Romania (e-mail: mirelacojocariu@gmail.com)

²University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Iași, Faculty of Agriculture, 3 Mihail Sadoveanu Alley, 700490 Iași, Romania

³University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Iași, Faculty of Animal Science, 8 Mihail Sadoveanu Alley, 700489 Iași, Romania

Abstract

Roses from tea hybrid group are ones of the most decorative roses which could be founded in vegetal compositions of landscape designs. ‘Mr. Lincoln’ is a cultivar of tea hybrid rose which presents the features suitable for utilization in different ornamental vegetal compositions. In the current paper, the behaviour of ‘Mr. Lincoln’ roses in pedo-climatic conditions from Iași County, Romania is presented. At the end of the effectuated determinations we observed that those roses had a good adaptability at cropping conditions from the area in which research were carried out, having a slightly sensibility at frozen.

Key words: Roses, adaptation, hybrid tea rose, ‘Mr. Lincoln’

Introduction

Roses enchant mankind with their beauty and elegance from ancient time, from Europe till Asia, America and Australia (Wagner, 2002; Brichet, 2015; Ciragan, 2015; McNamara, 2015; Mattock, 2015; Viraraghavan Girija and Viraraghavan, 2015; Wang, 2015).

Literature indicates that first drawings of the roses were found in Crete and dated from 1500-1600 B.C. Number and habitat of roses; flowering period, colour and perfume of roses as well as the story from behind each rose could presume a multitude of significations (Al-Zwelef, 2015). In world were obtained various rose sorts and hybrids which to be adapted function of plants’ ecological demands (Chakrabarti, 2015; Wagner, 2002).

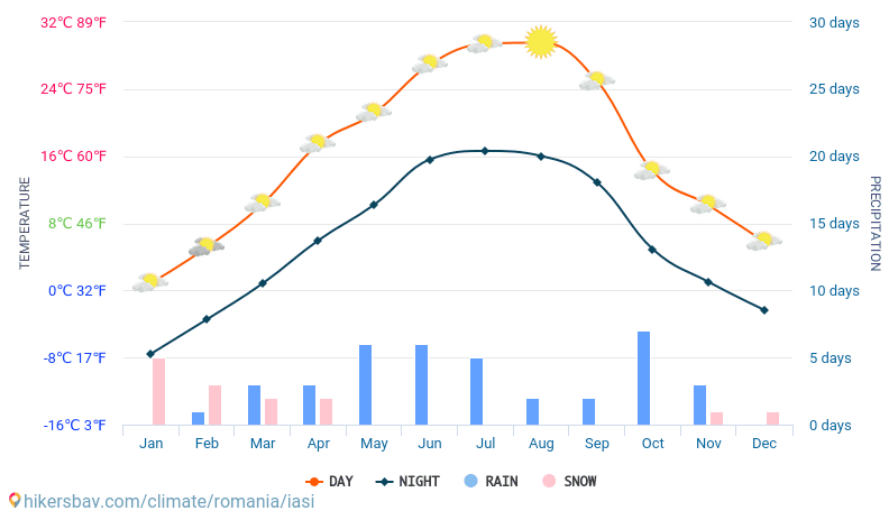
Nowadays, roses are in the collections of botanical gardens (McNamara, 2015), of higher education institutions (Chelariu et al., 2017) and in various landscape designs.

In the current paper are presented aspects regarding behaviour of ‘Mr. Lincoln’ roses in the pedo-climatic conditions from Iași County, Romania.

Materials and methods

The studied material in current research was represented by ‘Mr. Lincoln’ rose sort which belongs to tea hybrid group. Research took place during 2016-2018, in rose collection of Floriculture discipline from UASVM Iași, Romania. Collection is placed on the territory of “Vasile Adamachi” horticultural farm, which belong Didactical Station of UASVM Iași. ‘Mr. Lincoln’ roses were planted, in collection, in autumn of 2015. Iași City is situated in the NE area of Romania having the following coordinates 47°9’44”N and 27°35’20”E, and climatically speaking is situated in the area of continental temperate climate, with a excessive nuance (<http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>) and area 5 of rusticity (www.your-garden-ponds-center.com, www.gardenweb.com). At Iași, summer is mainly droughty, and winters are cold, under the influence of winds which blow from North and North-East, being an area with frequent blizzards. Brought, late spring hoarfrosts,

rainfalls accompanied with hailstones, complete the features of continental climatic regime specific for this area (<http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>). In Iași area, yearly temperature has a mean value of 9.4°C and amplitude of monthly mean is 24–25°C. At Iași the first frost is recorder around the date of 15th of October and the latest one at 20th of May. Temperatures over 5°C start from the third decade of March and ends till the second decade of November, and the ones of over 10°C are recorded from the end of March till the end of October. At Iași, due to geographical position, annual rainfalls are moderate, yearly mean being 589 mm, having a non-uniform repartition during seasons (<http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>). Data regarding temperatures and precipitations during research period are presented in Picture 1.



Picture 1 - Average monthly temperature and precipitation, Iași, Romania, 2015-2018 (<http://hikersbay.com>)

In rose collection soil has a horticultural structure.

The studied roses are founded both as registration name, as well as commercial name as 'Mr. Lincoln'. This sort of roses was obtained in 1964, by Swim and Weeks (United States) from combination between Chrysler Imperial (Hybrid Tea, obtained by Lammerts in 1952) and Charles Mallerin (Hybrid Tea, obtained by Meiland before 1947). With a classical beauty, winner of AARS test (AARS Test Roses Garden) in 1965, many experts consider it the most valuable red rose obtained till now (www.helpmefind.com, Wagner, 2002).

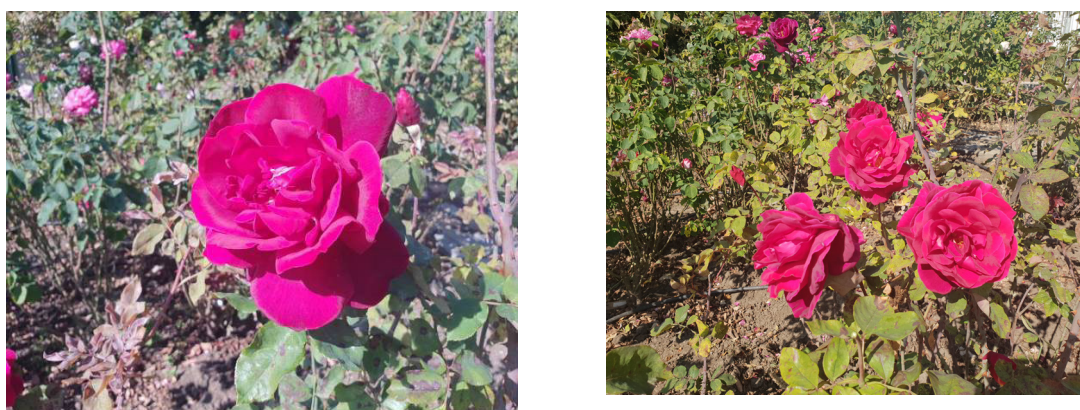
'Mr. Lincoln' has an average vigour (80-90/45 cm), plants have straight branches, with an erect port, with a grey green colour and numerous thorns. Leaves are big, dark green, leathery but lustreless. Rosebuds which are long and slender will open in big flowers (12 cm), abundant with 25-40 dark-red silky petals, a very remarkable bloody-red, very perfumed, which at the end of flowering will have a violet nuance.

Flowers of tea hybrid roses have much more petals than the ones from spontaneous flora (www.health.gov.au). Have the tendency to form flowers in bunch (clusters). On lands with sunny exposure, flowers open very quickly (www.helpmefind.com; Wagner, 2002; Mikolajski, 2007).

There were made observations regarding behaviour of 'Mr. Lincoln' roses, in cropping conditions of Iași County, Romania (phenological, morphological, ornamental features). Studies were carried out during vegetation period (May-October), in each year of research period. To appreciate the behaviour of 'Mr. Lincoln' roses, in cropping conditions from Iași area, was utilised the appreciation scale developed by Wagner (2002): bush form (5 points), bush vigour (8 points), aspect of leafage (8 points), resistance at pathogen agents attack (8 points), stem and floral peduncle (5 points), flowering intensity (10 points), rosebud shape (10 points), shape of opened flowers (7 points), flower's durability (5 points), colour of petals at opening (6 points), colour of petals at flowering (6 points), falling mode of petals (5 points), flowers' perfume (7 points), other aspects (adaptability at cropping conditions) (10 points). The obtained results were pooled and presented in synthetically tables, as mean values on decades/month for period 2016-2018. Based on the obtained score were made appreciations regarding behaviour of 'Mr. Lincoln' roses in pedo-climatic condition from Iași, Romania.

Results and discussion

'Mr. Lincoln' is a cultivar with a long flowering season, from the beginning of summer till late in autumn, and with a good adaptability at different meteorological conditions, especially at excessive hot during summer. It is slightly sensitive to frozen and with a medium to good resistance at powdery mildew, is recommended to be planted in sheltered places (Wagner, 2002; Mikolajski, 2007). Needs moderate pruning and must be protected during winter against frozen. It could be cultivated in field for cut flowers or in vegetal compositions in different landscape designs. Texture of flower, which is almost incredible silky, its classical beauty as well as Damask perfume which seduce the feelings make from 'Mr. Lincoln' a very popular rose (www.helpmefind.com/rose/l.php?l=2.2104; Wagner, 2002; Wagner, 2010; Mikolajski, 2007). At the end of realised research was observed that in cropping condition from NE area of Romania, 'Mr. Lincoln' roses (Picture 2) had a total score of 93.78 (Table 1).



Picture 2 - 'Mr. Lincoln' (original photo)

Bushes had a medium vigour obtaining a score of 6.78 from a maximum of 8 points. Leafage didn't keep the same aspect till late in autumn, being appreciated with 7 points. Plants had a medium resistance at attack of pathogen agents (7 points). At flowering features of 'Mr. Lincoln' roses recorded very high values for score, so flowering intensity and rosebud shape obtained 9.56 points from maximum 10. Stem and floral peduncle, flowers' durability and shape of opened flowers, colour of flowers at opening, colour of flowers at flowering were appreciated with maximum score for each character. Generally, roses have a discrete perfume (Buta and Cantor, 2015; Cantor and Buta, 2010), but 'Mr. Lincoln' roses are between the most perfumed roses, obtaining at the end of research the maximum score for this feature (Table 1).

Table 1. Evaluation of 'Mr. Lincoln' sort in cropping conditions from Iași, Romania (mean values 2016-2018)

Evaluated feature	Maximum score	Decade/month									Mean score / feature
		III/05	II/06	III/06	II/07	III/07	II/08	III/08	II/09	III/09	
bush form	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4.44
bush vigour	8	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6.78
aspect of leafage	8	8	8	8	7	7	7	7	6	5	7.00
resistance at pathogen agents	8	8	8	8	7	7	7	6	6	6	7.00
stem and floral peduncle	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
flowering intensity	10	9	9	10	10	10	10	10	9	9	9.56
rosebud shape	10	9	9	10	10	10	10	10	9	9	9.56
shape of opened flowers	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
flower durability	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
colour of petals at opening	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
colour of petals at flowering	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
falling mode of petals	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3.88
flowers' perfume	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
adaptability at cropping conditions	10	9	10	10	10	10	10	10	9	8	9.56
Total score											93.78

Conclusions

In cropping conditions from Iași County, Romania, 'Mr. Lincoln' tea hybrid roses formed compact bushes, which kept leafage till autumn, with very perfumed red flowers. Are slightly sensitive to frozen and to attack of pathogen agents. Overall, 'Mr. Lincoln' roses obtained a total score of 93.78 points.

In conclusion we can say that 'Mr. Lincoln' roses have a good adaptability at cropping conditions from Iași County, Romania.

Acknowledgments

The current paper was funded from research grant with private funds nr. 19993 / 2014 UASVM Iași, Romania.

References

- Al-Zwelef K.M. (2015). Glimpses of the Rose Journey-in myth, legend and poetry. The Indian Rose Annual XXXI, 15-22. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Brichet H. (2015). Rose Explorers from Italy. The Indian Rose Annual XXXI, 79-82. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Buta E., Cantor M. (2015). Artă florală (Floral art, in Romanian), Editura Academic Pres, Cluj-Napoca, Romania
- Chakrabarti K. (2015). Knowing roses: old Gardens Roses. The Indian Rose Annual XXXI, 217-221. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Cantor M., Buta E. (2010). Artă florală (Floral art, in Romanian), Editura Todesco, Cluj-Napoca, Romania
- Chelariu E.L., Cojocariu M., Draghia L., Brînză M., Avarvarei B.V. (2017). Research regarding the behaviour of some rose from thea group in cropping conditions from Iași County, Romania. *Lucrări științifice USAMV Iași, seria Horticultură* 60(2):291-298
- Ciragan B. (2015). Tulips, Traders and Roses. The Indian Rose Annual XXXI, 96-14. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Mattock E.R. (2015). Silk road hybrids. The Indian Rose Annual XXXI, 35-45. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- McNamara A.W. (2015). Wild roses in Asia and the Quarryhill Botanical Garden. The Indian Rose Annual XXXI, 23-34. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Mikolajski A. (2007). *Roses – selecting, growing, maintaining*, Apple press, Sheridan House, UK
- Viraraghavan Girija and Viraraghavan M.S. (2015). Sustainable rose breeding/growing for tropical Asia – some possibilities: An editorial overview. The Indian Rose Annual XXXI, 5-14. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Wagner S. (2002). Trandafirul – de la mit la mileniul trei (Rose – from myth to third millennium, in Romanian), Echard & Co. SNC Cluj-Napoca, Romania
- Wagner S. (2010). Trandafiri cu parfum (Roses with scent, in Romanian), Editura Napoca Star, Cluj-Napoca, Romania
- Wang G. (2015). Miraculous old rose ‘Baoxiang’ in China and ‘Kakinada Red’ in India. The Indian Rose Annual XXXI, 46-54. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Iași>
- www.gardenweb.com/zones/europe/hze7.html Hardines Zone Map of Europe
- www.helpmefind.com/rose/l.php?l=2.2104
- [www.health.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/rose-3/\\$FILE/biologyrose09.pdf](http://www.health.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/rose-3/$FILE/biologyrose09.pdf) the biology of hybrid tea rose (*Rosa x hybrida*)
- <http://hikersbay.com/climate/romania/iasi?lang=ro#weatherphenomena>
- www.your-garden-ponds-center.com/plant-hardiness-zones.html

Adaptability of rose cv. ‘Caprice de Meilland’ to growing conditions of Iași county, Romania

Mirela COJOCARIU, Elena Liliana CHELARIU, Lucia DRAGHIA, Maria BRÎNZĂ

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Iași, Faculty of Horticulture, 3 Mihail Sadoveanu Alley, 700490 Iași, Romania (e-mail: julia@uaiasi.ro)

Abstract

Roses from tea hybrid group are the most cultivated roses for decor of landscape designs or as cut flowers. The aim of the current paper is to observe the behaviour of ‘Caprice de Meilland’ roses in cropping conditions from NE area of Romania. The observations regarding form and vigour of bushes; for flowers (shape, colour, petals falling, perfume), flowering intensity and durability of flowers, resistance to attack of pathogen agents, adaptability at cropping conditions were carried out. Based on the mean score obtained for each feature the conclusion was that ‘Caprice de Meilland’ roses had a good adaptability in cropping conditions from Iași County, Romania.

Key words: ‘Caprice de Meilland’, roses, adaptability, cropping conditions, flowers’ scent

Introduction

Roses belonging to *Rosa* genus have various ornamental taxa cultivated in greenhouses for cut flowers or utilised different landscape designs (Wagner, 2002; Mikolajski, 2013; Chelariu et al., 2017). From ancient times ornamental plants occupied a special place in worlds’ civilisations, roses gaining the status of “queen of flowers” (Wagner, 2002; Mikolajski, 2013; Mattock, 2015). The current paper aimed to highlight the behaviour of ‘Caprice de Meilland’ roses in cropping conditions from Iași County, Romania.

Materials and methods

The study took place during 2016-2018, in rose collection of UASVM Iași, Romania, having as biological material ‘Caprice de Meilland’ tea hybrid roses. The realised observations aimed aspects regarding shape and vigour of bushes; for flowers (shape, colour, petals falling, scent), flowering intensity and durability of flowers, resistance to attack of pathogen agents, adaptability at cropping conditions. Each feature received a score and the obtained mean values were recorded into a synthesis table. Based on the obtained results were made appreciations regarding behaviour of ‘Caprice de Meilland’ roses in cropping conditions from NE area of Romania.

Results and discussion

The studied roses have the commercial name of ‘Caprice de Meilland’ and are registered as MEI5ionver. ‘Caprice de Meilland’ is a cultivar created by Meilland in France (1997) from combination between TinoRossi® x Rendez-Vous (Hybrid Tea, obtained by Meilland in 1987) and Sonia (Hybrid Tea, 1974). From its creation till now received various awards: Prize for Perfume at Bagatelle and Nantes (France), Le Roeulx (Belgium), Rome (Italy) in 1997, and rose of the year and the greatest flower at Hamilton, New Zealand, in 2002 (<http://www.helpmefind.com>).

Plants form vigorous bushes (90-100/45 cm), with an erect growing, with long floral rods on which flowers usually appear solitary. The leaves are dense and medium, semi-glossy, having a dark green colour. Rosebuds are oval-elongated, with a classic shape which will open in big flowers (12 cm), elegant, abundant, with 30-35 petals, having a dark pink colour with a magenta nuance and extremely perfumed (Wagner, 2002; Wagner, 2010; <https://meilland.com>). The perfume of

this rose is characterized as being intense with a very pleasant fruit note (Wagner, 2010). Flowering season is long, from beginning of summer till late in autumn (Wagner, 2002; Wagner, 2010). This cultivar needs moderate cuttings and protection against frozen. It is resistant at bad weather but it is sensitive to powdery mildew. It is suitable for cut flowers but could also be planted in massifs, in different landscape designs (Wagner, 2010).

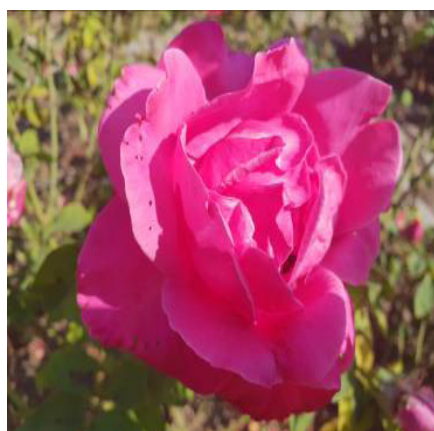
At the end of done research we observed that 'Caprice de Meilland' roses had a good adaptability at cropping conditions from Iași, Romania. The obtained results are presented in Table 1.

During research period 'Caprice de Meilland' roses obtained a total score of 93.6 from 100 possible points (tab. 1). Plants had an abundant flowering (9.70 points) from spring till late in autumn (5 points). Flowers have an intense colour (Picture 1, Picture 2), magenta pink (6 points) and are strongly perfumed (7 points). Plants manifested a slightly sensitivity to pathogen agents attack (6.60).

It could be say that this sort could be recommended for utilization in landscape designs in areas with similar cropping conditions as the ones from Iași area.



Picture 1. 'Caprice de Meilland' – beginning of flowers' opening (original photo)



a)



b)

Picture 2. 'Caprice de Meilland' (original photo)
a) flowers with complete flowering; b) flowers before falling of petals

Table 1. Evaluation of 'Caprice de Meilland' sort in cropping conditions from Iași County, Romania

Evaluated feature	Maximum score	Date										Mean score / feature
		25. V	10. VI	25. VI	10. VII	25. VII	10. VIII	25. VIII	10. IX	25. IX	10. X	
bush form	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.70
bush vigour	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6.80
aspect of leafage	8	8	8	8	7	7	7	7	6	5	5	6.80
resistance at pathogen agents	8	8	8	7	7	7	7	6	6	5	5	6.60
rod and floral peduncle	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
flowering intensity	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	9	9.70
rosebud shape	10	9	9	10	10	10	10	10	9	9	9	9.50
shape of opened flowers	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7.00
flower durability	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
colour of petals at opening	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6.00
colour of petals at flowering	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6.00
falling mode of petals	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3.90
flowers' perfume	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7.00
adaptability at cropping conditions	10	9	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9.60
Total score												93.60

Conclusions

In conclusion we can affirm that at the end of monitoring of behaviour in cropping 'Caprice de Meilland' roses had a good adaptability at cropping conditions from Iași area, Romania, forming vigorous bushes, with a prolonged flowering and being able to assure decor from spring till late in autumn.

Electric colour of flowers, intense perfume, repeated flowering till late in autumn, makes from this rose a sort which could be utilised in vegetal compositions from different landscape designs.

Acknowledgments

The current paper was funded from research grant with private funds nr. 19993 / 2014 UASMV Iași, Romania.

References

- Chelariu E.L., Cojocariu M., Draghia L., Brînză M., Avarvarei B.V. (2017). Research regarding the behaviour of some rose from thea group in cropping conditions from Iași County, Romania. *Lucrări științifice USAMV Iași, seria Horticultură* 60(2):291-298.
- Mattock E.R. (2015). Silk road hybrids. *The Indian Rose Annual XXXI*, 35-45. The Indian Rose Federation, www.indianrosefederation.com/img/AnnualReport-2015-WRC.pdf
- Mikolajski A. (2013). *Modern roses: an illustrated guide to varieties, cultivation and care, with step-by-step instructions and over 150 beautiful photographs*. ISBN 9781780192727
- Wagner S. (2002). *Trandafirul – de la mit la mileniul trei* (Rose – from myth to third millennium, in Romanian), Echard & Co. SNC Cluj-Napoca, Romania
- Wagner S. (2010). *Trandafiri cu parfum* (Roses with scent, in Romanian), Editura Napoca Star, Cluj-Napoca, Romania
- www.helpmefind.com/rose/l.php?l=2.32804.0
- <https://meilland.com/catalogue/caprice-de-meilland-meisionver/>

Kvaliteta i održivost salate kristalke

Nadica DOBRIČEVIĆ, Jana Šic ŽLABUR, Sandra VOĆA, Stjepan PLIESTIĆ, Janja NOVAK, Ante GALIĆ

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

Sažetak

Salata kristalka sorte "Exquise" uzgojena je na otvorenom i u zatvorenom prostoru OPG-a iz Muruskog Središća s ciljem određivanja kvalitete i održivosti. Kvaliteta salate utvrđena je odmah nakon berbe te nakon 5 i 13 dana skladištenja na 6 °C i 86 % vlage zraka u rashladnom prostoru. Utvrđene su sljedeće vrijednosti kemijskog sastava: sadržaj suhe tvari 6,39-8,86 %, sadržaj ukupne topljive suhe tvari 2,00-7,33 %, sadržaj ukupnih kiselina 0,06-0,18 %, vrijednost pH 5,47-5,92, sadržaj vitamina C 11,38-19,54 mg/100 g svježe tvari, sadržaj ukupnih fenola 37,79-165,84 mg GAE/100 g svježe tvari te antioksidacijski kapacitet 1,04-2,24 mmol TE/L. Rezultati bioaktivnih spojeva pokazali su značajne statističke razlike između načina uzgoja salate i kod vremena skladištenja.

Ključne riječi: *Lactuca sativa* L., kvaliteta, plastenik, skladištenje, bioaktivni spojevi

Uvod

Salata kristalka sorte 'Exquise' formira rozetu s nazubljenim rubovima, izraženih je lisnih žila, svijetlozelene boje i krhke strukture lista. Otporna je na cvatnju i visoke temperature, tolerantna je na vršnu palež lista i ostale gljivične bolesti, a preporuča se za uzgoj tokom cijele godine na otvorenom i u zatvorenom prostoru (Kumpović, 2012).

Prehrambena vrijednost salate je značajna radi nutrijenata koje sadrži i koji su najbolje iskoristivi u svježoj salati (Matotan, 2004). Svježi listovi sadrže 91-96 % vode, 0,8-2,25 % bjelančevina, 0,5-1,5 % sirovih vlakna, 0,4-1,4 % minerala i ugljikohidrata 0,1- 3,0 %. Od vitaminima najviše su zastupljeni C i E, a zbog visokog sadržaja organskih kiselina i klorofila preporučuje se u prevenciji i održavanju zdravlja. Od minerala najzastupljeniji je kalij s udjelom od 133-530 mg/100 g svježe tvari, zatim kalcij s 13-60 mg/100 g svježe tvari (Hessayon, 2004; Lešić i sur., 2004), dok je najmanje zastupljeno željezo i to svega 0,86 mg/100 g svježe tvari (USDA, 2016). Salata sadrži 48 mg limunske kiseline i 65 mg jabučne kiseline/100 g svježe tvari koje joj daju prijatan okus (Lešić i sur., 2004), što opravdava njenu zastupljenost u svakodnevnoj prehrani. Drews i sur. (1995) navode da se rastom glavice salate količina vitamina C i β-karotena smanjuje, a povećavaju se reducirajući šećeri što ukazuje da se konzumacijom mladih listova salate (engl. „baby leaf“) u organizam unose značajnije količine nutrijenata (Lešić i sur., 2004).

Salata se bere u tehnološkoj zrelosti, kad glavica odnosno rozeta dosegne odgovarajući oblik, veličinu i čvrstoću odnosno zbijenost prema sortnim karakteristikama. Nakon pranja i dorade skladišti se u rashladnom prostoru na 0 °C i relativnoj vlažnosti od 95 % od 14 do 28 dana ili u modificiranoj atmosferi sa 4 % CO₂ i 1-2 % O₂, a s porastom temperature smanjuje se vrijeme skladištenja (Ilić i sur., 2009).

Materijal i metode

Istraživao se osnovni kemijski sastav i bioaktivni spojevi salate kristalke sorte 'Exquise'. Glavice salate uzorkovane su s otvorenog i zaštićenog (plastenik) proizvodnog prostora na OPG-u „Kraljić“ u Murskom Središću (Međimurje), s time da je uzorkovanje iz plastenika provedeno 17.04.2017., a sa otvorenog 16.05.2017. Dio uzoraka salate iz oba načina uzgoja analiziran je u svježem stanju odmah nakon berbe, dok se preostali dio uzoraka skladištio u rashladnom ambijentu i analiziran je nakon 5 i 13 dana skladištenja u cilju praćenja njihove skladišne održivosti. Uzorci su vakuumirani u polietilenskoj foliji debljine 0,2 mm, namijenjenoj za čuvanje hrane, te potom skladišteni na temperaturi 6 °C i relativnoj vlazi zraka 86 %. Svi su uzorci bili podijeljeni u 3 repeticije i analizirani u Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Cijeje glavice salate usitnjene su u laboratorijskom homogenizatoru i u dobivenoj masi analizirana je količina vode (%) sušenjem pri 105 °C, topljiva suha tvar određivana je refraktometrijski, ukupna kiselost titrimetrijski i pH vrijednost određivana je pH-metrom (AOAC, 1995). Vitamin C određivan je titracijski s 2,6-p-diklorfenolindofenolom. Ova metoda se primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća (AOAC, 2002). Ukupni fenoli određivani su spektrofotometrijski u etanolnom ekstraktu uzorka mjerenjem nastalog intenziteta obojenja pri valnoj duljini 750 nm s Folin-Ciocalteu reagensom (Ough i Amerine, 1988). Za taloženje flavonoidnih fenolnih spojeva korišten je formaldehid koji reagira s C-6 ili C-8 pozicijom na 5,7-dihidroksi flavonoidu stvarajući metilol derivate (Ough i Amerine, 1988). Iz razlike ukupnih fenola i ne flavonoida dobiveni su flavonoidi. Antioksidacijski kapacitet određivan je spektrofotometrijski uz Trolox (Miller i sur., 1993; Re i sur., 1999).

Rezultati kemijskih analiza statistički su obrađene u programskom sustavu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010). Korišten je Duncanov test značajnosti razlika (1 %). Rezultati su podvrgnuti analizi varijance (ANOVA). Prilikom uzorkovanja salate iz oba načina uzgoja analizirano je po devet uzoraka u vrijeme dospjeća. Sve laboratorijske analize rađene su u tri repeticije. Srednje vrijednosti uspoređene su t-testom (LSD), a smatraju se značajno različitim prema $p \leq 0,0001$. U tablicama su uz rezultate u eksponentima prikazana različita slova koja označavaju grupe uzoraka. Također, izražena je i standardna devijacija.

Rezultati i rasprava

Rezultati laboratorijskih analiza osnovnog kemijskog sastava prikazani su u tablici 1. Suha tvar (ST) je ostatak koji se dobiva uklanjanjem vode i kod povrtnih vrsta vrijednosti su 3-10 % (Katalinić, 2006; Koudela i Petříková, 2008) ovisno o razdoblju uzgoja. Ukupna suha tvar svježih uzoraka salate je od 7,59 % za uzorke uzgajane na otvorenom (O1) do 8,86 % za uzorke uzgojene u plasteniku (P1), a prosječno veće vrijednosti utvrđene su kod salate iz plastenika. Tijekom skladištenja (5 i 13 dana) došlo je do smanjenja suhe tvari bez obzira na način uzgoja, tako je u uzorku salate iz plastenika skladištene 5 dana (P2) smanjenje za 10,72 %, te kod skladištenja 13 dana (P3) za 11,17 %. Salati uzgojenoj na otvorenom sadržaj ST nakon 5 dana (O2) smanjio se za 14,23 %, te nakon 13 dana (O3) za 15,81 %. Po količini ST utvrđene su statistički značajne razlike kod načina uzgoja i vremena skladištenja.

Vrijednosti topljive suhe tvari (TST) iznosile su od 4,60 % za O1 do 7,33 % za P1. Sadržaj TST se smanjivao tijekom skladištenja za P2 uzorke 23,19 % i za P3 uzorke 25,92 %. Smanjenje TST je kod O2 uzorka 34,78 % i O3 uzoraka 56,52 %. Po količini TST utvrđene su statistički značajne razlike kod načina uzgoja i vremena skladištenja.

Sadržaj ukupnih kiselina (UK) svježih uzoraka salate kretao se u rasponu od 0,08 % za uzorke O1 do 0,18 % za uzorke P1. Nisu utvrđene razlike kod uzgoja i vremena skladištenja što navode i autori Bolin i Huxsoll (1991). U skladu sa sadržajem UK dobivene su i vrijednosti pH i kretale su se od 5,76 za O1 do 5,92 za P1 i smanjivale su se tijekom skladištenja za P2 uzorak 0,34 % i za P3 uzorak 0,84 %, te za O2 uzorak 0,87 % i O3 uzorak 5,04 %. Vrijednosti su u skladu s podacima Fujita (2006). Utvrđene su signifikantne razlike kod načina uzgoja i vremena skladištenja.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti osnovnog kemijskog sastava salate 'Exquise'

Uzorak	ST (%)	TST (%)	UK (%)	pH
	p≤0,0001	p≤0,0001	N.S.	p≤0,0001
P1	8,86 ^a ±0,08	7,33 ^a ±0,19	0,18±0,01	5,92 ^a ±0,03
P2	7,91 ^b ±0,14	5,63 ^b ±0,14	0,09±0,01	5,90 ^a ±0,07
P3	7,87 ^b ±0,15	5,43 ^{bc} ±0,05	0,09±0,01	5,87 ^a ±0,02
O1	7,59 ^c ±0,12	4,60 ^c	0,08±0,01	5,76 ^b ±0,04
O2	6,51 ^d ±0,10	3,00 ^d	0,07±0,19	5,71 ^b ±0,05
O3	6,39 ^d ±0,09	2,00 ^e ±0,94	0,06±0,01	5,47 ^c ±0,03

P1-salata svježa platenik, P2-salata platenik 5 dana skladištena u hladnjaku, P3-salata platenik 13 dana skladištena u hladnjaku, O1-salata svježa s polja, O2-salata s polja 5 dana skladištena u hladnjaku, O3-salata s polja 13 dana skladištena u hladnjaku. NS- nije signifikantno; ST-ukupna suha tvar; TST-topljiva suha tvar, UK-ukupna kiselost, pH-vrijednost

Prosječne vrijednosti bioaktivnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta vidljive su iz tablice 2. Sadržaja vitamin C bio je u rasponu od 13,11 za O1 do 19,54 mg/100 g svježe tvari za P1. Tijekom čuvanja vrijednosti su smanjene kod P2 uzorka za 9,47 % i kod P3 uzorka za 29,73 %, a kod O2 uzorka za 8,9 % i kod O3 uzorka za 13,20 %. Rezultati pokazuju značajne razlike kod načina uzgoja i vremena skladištenja i u granicama su istraživanja Zhanga (2006).

Tablica 2. Prosječne vrijednosti bioaktivnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta

Uzorak	Vitamin C (mg/100 g)	Fenoli (mgGAE/100g)	Flavonoidi (mgGAE/100g)	Neflavonoidi (mgGAE/100g)	Antioksidacijski kapacitet (mmTE/L)
	p≤0,0001	p≤0,0001	p≤0,0001	p≤0,0001	p≤0,0001
P1	19,54 ^a ±0,74	165,84 ^a ±1,45	82,35 ^a ±2,12	89,49 ^a ±1,01	2,24 ^a ±20,77
P2	17,69 ^a ±0,95	155,64 ^b ±1,14	76,33 ^b ±0,91	73,27 ^b ±1,54	2,24 ^a ±28,87
P3	13,73 ^b ±0,65	77,27 ^c ±6,91	29,59 ^c ±8,25	47,68 ^c ±1,58	2,08 ^b ±25,38
O1	13,11 ^{bc} ±1,21	62,28 ^d ±1,29	25,10 ^d ±0,90	37,18 ^d ±1,09	1,17 ^c ±3,85
O2	11,97 ^{bc} ±1,09	54,05 ^e ±0,60	16,76 ^e ±1,39	37,00 ^d ±0,79	1,17 ^d ±21,83
O3	11,38 ^c ±1,54	37,79 ^f ±2,21	13,62 ^f ±2,39	24,17 ^e ±1,08	1,04 ^e ±3,77

P1-salata svježa platenik, P2-salata platenik 5 dana skladištena u hladnjaku, P3-salata platenik 13 dana skladištena u hladnjaku, O1-salata svježa s polja, O2-salata s polja 5 dana skladištena u hladnjaku, O3-salata s polja 13 dana skladištena u hladnjaku

Za sve istraživane fenolne spojeve utvrđene su visoko signifikantne statističke razlike (p≤0,0001) s obzirom na način uzgoja i duljinu skladištenja uzoraka salate. Sadržaj ukupnih fenola (UF) u uzorcima O1 su 62,28 a u P1 uzorcima 165,84 mg GAE/100 g svježe tvari. Vrijednosti UF smanjivale su se tijekom skladištenja kod P2 uzorka za 6,15 % i P3 uzorka za 53,41 %, O2 uzorka za 13,22 % i O3 uzorka za 39,32 %. Sadržaj fenola se smanjuje tijekom skladištenja i rezultat je raznih čimbenika (Altunkaya i sur., 2008) primjerice insolacije i temperature (Dai i Mumper, 2010; Dussi i sur., 1995; Kataoka i sur., 1984).

Sadržaj ukupnih neflavonoida u svježoj salati uzgojene na otvorenom i u plateniku varirao je od 37,18 (O1) do 89,49 (P1) mg GAE/100 g svježe tvari. Vrijednosti su se smanjivale tijekom skladištenja i to za P2 uzorke 18,12 % i P3 uzorke 46,72 % te za O2 uzorke 0,48 % i O3 uzorke 34,99 %. Iz tablice 2. je vidljivo da su rezultati flavonoida pratili isti trend. Utvrđene su signifikantne razlike kod načina uzgoja i vremena skladištenja.

Antioksidacijski kapacitet (AK) svježih uzoraka salate iznosio je za O1 uzorak 1,17 i za P1 uzorak 2,24 μmol TE/L. Antiosidantni spojevi značajni su za smanjenje oksidacije lipida ili drugih molekula (Velioglu i sur., 1998) te su u korelaciji sa sadržajem vitamina i različitih fitokemikalija te je kod lisnatog povrća značajna njihova povezanost (Llorach i sur., 2004). AK nije se promijenio nakon 5 dana skladištenja, a smanjenje vrijednosti je kod skladištenja

od 13 dana i to za 7,14 % kod uzorka P3 i za 11,12 % kod uzorka O3. Utvrđene su signifikantne razlike kod načina uzgoja i skladištenja od 13 dana.

Zaključci

Uzgoj salate kristalke sorte 'Exquise' u proljetnom roku u zatvorenom prostoru daje kvalitetniji i bolji proizvod od vanjskog uzgoja. Kod uzgoja u plateniku postignuta je veća količina suhe tvari, topljive suhe tvari, vitamina C, ukupnih bioaktivnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta. Skladištenje od 5 dana dalo je bolje rezultate, odnosno gubici nutrijenata su manji nego kod skladištenja od 13 dana u rashladnom prostoru kod temperature od 6 ° C i relativne vlage zraka 86 %.

Literatura

- Altunkaya A., Gokmen V. (2008). Effect of various inhibitors on enzymatic browning, antioxidant activity and total phenol content of fresh lettuce (*Lactuca sativa*). Food Chemistry 115(1):163-168.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). Official Methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Bolin H.R., Huxsoll C.C. (1991). Effect of Preparation Procedures and Storage Parameters on Quality Retention of Salad-cut Lettuce. Journal of Food Science 56(1):60-62.
- Dai J., Mumper R.J. (2010). Plantphenolics: extraction, analysis and the antioxidant and anticancer properties. Molecules 15:7313-7352.
- Drews M., Schonhof I., Krumbein A. (1995). Influence of growth season on the content of nitrate, vitamin C, β -carotin and sugar of head lettuce under greenhouse conditions. Gartenbauwissenschaft 60:180-187.
- Dussi M.C., Sugar D., Wrolstad R.E. (1995). Characterizing and quantifying anthocyanins in red pears and the effect of flight quality on fruit color. Journal of the American Society for Horticultural Science 120:785-789.
- Fujita S., Tono T., Kawahara H. (2006). Purification and properties of polyphenol oxidase in head lettuce (*Lactuca sativa*). Journal of the Science of Food and Agriculture 55(4):643-651.
- Hessayon D.G. (2004). Povrće. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Ilić Z., Fallik E., Dardić M. (2009). Berba, sortiranje, pakovanje i čuvanje povrća. Poljoprivredni fakultet Zubin Potok, Novi Sad, Srbija.
- Katalinić V. (2006). Kemija mediteranskog voća i tehnologija prerade, skripta I dio. Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.
- Kataoka I., Kubo Y., Sugiura A., Tomana T. (1984). Effects of temperature, cluster shading and some growth regulators on phenylalanine ammonia-lyase activity and anthocyanin accumulation in black grapes. Memoris of the College of Agriculture-Kyoto University 124:35-44.
- Koudela M., Petříková K. (2008). Nutrients content and yield in selected cultivars of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). Horticultural Science 35(3):99-106.
- Kumpović T. (2012). Morfološka i gospodarska svojstva novijih kultivira salate kristalke, Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrćarstvo, Zrinski, Čakovec.
- Llorach R., Tomas-Barberan F. A., Ferreres F. (2004). Lettuce and chicory byproducts as a source of antioxidant phenolic extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52(16):5109-5116.
- Matotan Z. (2004). Suvremena proizvodnja povrća. Globus, Zagreb.
- Miller N. J., Diplock A. T., Rice-Evans C., Davies M. J., Gopinathan V., Milner A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant

- status in premature neonates. *Clinical Science* 84(4):407–412.
- Oberbeil K., Lentz C. (2002). Ljekovitost voća i povrća. Veble, Zagreb, 140-141.
- Ough C.S, Amerine M.A. (1988). *Methods Analysis of Musts and Wines*. John Wiley and Sons, New York.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Food Chemistry* 26:1231-1237.
- SAS/STAT (2010). Version 9.3, Cary, NC, USA: SAS Institute.
- USDA(2016).https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2016/Complete%20Ag%20Stats%202016.pdf > Pristupljeno 15.9.2018.
- Velioglu Y. S., Mazza G., Gao L., Oomah B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46:4113-4117.
- Zhang Y. (2006). *In vitro* evaluation of red and green lettuce (*Lactuca sativa*) for functional food properties. *Food Chemistry* 118:300-306.

Quality and sustainability of the iceberg lettuce

Abstract

Iceberg lettuce cultivar 'Exquise' was grown on open field and in greenhouse, sampled from the family farm in Mursko Središće with the aim of determination quality and sustainability. The lettuce quality was determined immediately after harvest and after 5 and 13 days of storage in refrigerant area at 6 °C and 86% air humidity. Following values of chemical composition were determined: dry matter content 6.39-8.86%, total soluble solids content 2.00-7.33%, total acid content 0.06-0.18%, pH-values 5.47-5.92, vitamin C content 11.38-19.54 mg/100 g fresh weight, total phenol content 37.79-165.84 mg GAE/100 g fresh weight and antioxidant capacity 1.04-2.24 mmol TE/L. The results of analyzed bioactive compounds show significant statistical differences between growing method and storage period.

Key words: *Lactuca sativa* L., quality, greenhouse, storage, bioactive compounds

Adaptability of some *Cyclamen* species in northeast Romania cropping conditions

Lucia DRAGHIA, Maria Elisabeta ȚĂRANU, Elena Liliana CHELARIU, Maria BRÎNZĂ, Roberto Renato BERNARDIS

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași, Faculty of Horticulture, 3 M. Sadoveanu Alley, 700490 Iași, Romania, (e-mail: julia@uaiasi.ro)

Abstract

In the present study we examined the possibility of growing of four *Cyclamen* taxa (*C. hederifolium* Aiton, *C. hederifolium* var. *hederifolium* f. *albiflorum* (Jord.) Grey-Wilson, *C. cilicium* Boiss. & Heldr., *C. coum* Mill.), in conditions of Iași County (Northeast Romania). The morphological characters analyzed in the studied taxa (the appearance and number of leaves and flowers) generally fall within the limits specified by studies of plants in natural habitats. *C. cilicium* and *C. coum* are distinguished by best resistance at cold correlated with high temperature tolerance. Under the conditions of Iași, *C. cilicium* and *C. coum* are recommended for field cultivation, but *C. hederifolium* and *C. hederifolium* f. *albiflorum* are not excluded, if adequate protection is provided during the cold season.

Key words: *Cyclamen*, morphology, phenology, ornamental characters

Introduction

The genus *Cyclamen* (Primulaceae family) comprises approximately 21 taxa (Seyring et al., 2009; Çürük et al., 2015) that are predominantly restricted to the Mediterranean basin, but extend to the Caspian region and eastern Africa (Anderberg et al., 2000; Jalali et al., 2012). *Cyclamen* species are perennial herbs with a tuberous rootstock. The leaves, which have long petioles arising from the crown, are elliptic or orbiculate in shape, and leaf margins are toothed to various degrees. The flowers are solitary, with long pedicels and have five petals, their color can be white, pale rose, pale to deep pink, carmine, purplish, red, and crimson and they can show marked spots at their base. Flowering season varies with the species, for example: *C. coum* flower in spring while *C. hederifolium* and *C. cilicium* flower in autumn. Many of its species are morphologically and phenologically adapted to the seasonal climate of the Mediterranean region (Yesson and Culham, 2011). *Cyclamen* are commonly grown for their flowers, both outdoors and indoors in pots. The aim of this study was to characterize the ornamental characters of the four *Cyclamen* species and to analyze their adaptation to conditions of northeast of Romania.

Materials and methods

The study was carried out in Iași, a city located in northeastern Romania (47°11'31"N27°33'20"E). The climate in the Iași area, shows intense temperate-continental influences with excessive nuances. The area is characterized by multi-year average temperatures of 9.6°C, with average temperatures of -3.6°C in January, and 21.3°C in July. High thermal amplitudes (70°C) are determined by the absolute maxima (40°C) in July and the absolute minima (-30°C) in January. Multiannual average precipitation is 517.8 mm and is characterized by uneven distribution. The experience was established on a chernozem cambic soil type, with sandy-loam texture, with pH 7.8, humus content 4.2%, 3% carbonates, 0.22 total N, 246 ppm accessible P and 429 ppm accessible K. The biological material used for this study was represented by four *Cyclamen* species from the Floriculture collection of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iași, Romania. The species studied were: *C. hederifolium* Aiton, *C. hederifolium* var. *hederifolium* f. *albiflorum* (Jord.) Grey-Wilson, *C. cilicium* Boiss. & Heldr., *C. coum* Mill.

C. hederifolium Aiton (Picture 1a) originates from the Mediterranean forests and cliffs, from southern France to

western Turkey. It blooms in fall and became dormant before the summer comes.

C. hederifolium var. *hederifolium* f. *albiflorum* (Jord.) Gray-Wilson (Picture 1b) has characteristics similar to the basic species, the main difference being the different color of the petals, which is white, sometimes with a pink patch at the base.

C. cilicium Boiss. & Heldr. (Picture 1c) is a species originating from the mountainous area of Turkey (Taurus Mountains), with altitudes reaching 2000 m (the old Cilicia region, which gave the name of the species). The leaves appear in autumn, with flowers or after flowering. It blooms in fall and flowers are pink to white. It has good resistance to low temperatures and grows very well in dry and sunny locations (Cyclamen Society).

C. coum Mill. (Picture 1d) grows in two natural areas: the first along the coastal area and into the mountains surrounding the Black Sea, from south of the Danube in Bulgaria via Turkey and the Caucasus to the Crimea; the second into the mountains bordering the northeast of the Mediterranean from Turkey (Hatay Province) to Israel. Flowers, white with pink to pink-purple tones, appear in winter from December to April, depending on altitude (Cyclamen Society).



Picture 1. The *Cyclamen* taxa studied: a) *C. hederifolium*; b) *C. hederifolium* var. *hederifolium* f. *albiflorum*; c) *C. cilicium*; d) *C. coum* (www.kelways.co.uk; www.rhsplants.co.uk; www.edelweissperennials.com; www.gardenia.net)

Establishment of experimental cultures was made in autumn 2013 (first decade of November) by planting tubers. The tubers were purchased from specialized firms and averaged 21-22 g (*C. cilicium* and *C. coum*), 24 g (*C. hederifolium* var. *hederifolium* f. *albiflorum*) and 26.5 g (*C. hederifolium*). The planting was done in randomized blocks with three repetitions, each repeating comprising ten tubers (30 tubers corresponding to each taxa studied). The data was processed using analysis of variance, by testing the difference between variants with LSD test (Săulescu and Săulescu, 1967). As a control was considered the average of experience. The study was conducted over four years: 2014, 2015, 2016 and 2017. Determinations have been achieved on leaf lamina and flower size, number of leaf and flower per plant and some phenological observations.

Results and discussion

The data on the average number of leaves per plant and leaf lamina size (length and width) are given in Table 1. Also, in order to highlight the overall shape of the leaf lamina, was also calculated the ratio of length to width. These indicators can be taken into account when determining the planting density. The average number of leaves per plant varied between 17.6 (*C. cilicium*) and 11.6 (*C. coum*), with intermediate values in *C. hederifolium* (15.2) and *C. hederifolium* f. *albiflorum* (13.7). These results correlate well with previous findings on different wild *Cyclamen* species (in Turkey): 16.1±11.2 leaves per plant in *C. cilicium* (Çürük et al., 2015); 9±0.4 leaves per plant in *C. cilicium* (Çürük et al., 2015); 9.5-14.4 in *C. hederifolium* (Çürük, 2017). Compared to the average (14.52 leaves per plant), differences were distinctly positive in *C. cilicium*, while in *C. hederifolium* f. *albiflorum* and *C. coum* the differences were significantly negative, respectively very significant in negative sense. Leaf lamina dimensions varied within very narrow limits and the differences compared to average are insignificant. Compared to the wild plants studied in the regions of Turkey or Bulgaria, the *Cyclamen* species of the present study exhibited lesser size of lamina, especially *C. hederifolium*, 5.2 cm length and 4.7 cm width (Çürük et al., 2015; Çürük, 2017; Grozeva et al, 2016). The values of the

ratio between the length and width of the lamina are superior (1.3) to *C. hederifolium*, *C. hederifolium* f. *albiflorum* and *C. cilicium*, indicating the elongated leaf shape; in *C. coum* leaf is almost circular, the ratio between length and width being 1. These data are in agreement with previous studies (Çürük et al., 2015; Çürük, 2017).

Table 1. Leaves characteristics

Species	Number of leaves per plant		Length lamina		Width lamina		Lamina length/width ratio
	No.	% comp. to the average	Length (cm)	% comp. to the average	Width (cm)	% comp. to the average	
<i>C. hederifolium</i>	15.2	104.83	3.0	107.14	2.3	100.00	1.3
<i>C. hederifolium</i> f. <i>albiflorum</i>	13.7 ^o	94.98	2.6	92.86	2.0	86.96	1.3
<i>C. cilicium</i>	17.6 ^{xx}	121.38	2.9	103.57	2.2	95.65	1.3
<i>C. coum</i>	11.6 ^{ooo}	80.00	2.8	100.00	2.7 ^x	117.39	1.0
Average	14.52	100.00	2.82	100.00	2.30	100.00	1.23
		$LSD_{5\%} = 0.7$	$LSD_{5\%} = 0.2$	$LSD_{5\%} = 0.4$			
		$LSD_{1\%} = 1.1$	$LSD_{1\%} = 0.3$	$LSD_{1\%} = 0.6$			
		$LSD_{0.1\%} = 1.7$	$LSD_{0.1\%} = 0.5$	$LSD_{0.1\%} = 0.9$			

Table 2. Flowers characteristics

Species	Number of flowers per plant		Petal size	
	Number	% comp. to the average	Length (cm)	% comp. to the average
<i>C. hederifolium</i>	6.5	94.20	1.8	112.50
<i>C. hederifolium</i> f. <i>albiflorum</i>	4.5 ^{ooo}	65.22	1.7	106.25
<i>C. cilicium</i>	11.3 ^{xxx}	163.77	1.6	100.00
<i>C. coum</i>	5.3 ^{ooo}	76.81	1.2 ^o	75.00
Average	6.9	100.00	1.6	100.00
		$LSD_{5\%} = 0.6$	$LSD_{5\%} = 0.3$	
		$LSD_{1\%} = 1.0$	$LSD_{1\%} = 0.5$	
		$LSD_{0.1\%} = 1.5$	$LSD_{0.1\%} = 0.8$	

Note: o/x=negative/positive significant difference; oo/xx= negative/positive distinct significant difference; ooo/xxx=negative/positive very significant difference

The average number of flowers per plant was the character that recorded higher variations, respectively from 11.3 flowers per plant in *C. cilicium* (very significant positive differences from the average) to 4.5 flowers per plant in *C. hederifolium* f. *albiflorum* (very significant negative differences towards average). *C. hederifolium* has 6.5 flowers/plant, close to the control value and with insignificant differences (Table 2). In the case of petals, the differences from the control were small, with statistical assurance (negative significant differences) only at *C. coum* (Table 2). In the natural habitats (Turkey and Bulgaria), the results are similar (Çürük et al., 2015; Çürük, 2017; Grozeva et al., 2016). From a phenological point of view, the studied species present different periods of stage development (Graph 1). Thus, *C. hederifolium*, *C. hederifolium* f. *albiflorum* and *C. cilicium* are species beginning their vegetation and blooming in autumn, starting from September, while became dormant during the summer, while *C. coum* begins its vegetation and blooms at the end winter, in February, and like previous species, the summer comes to dormancy.

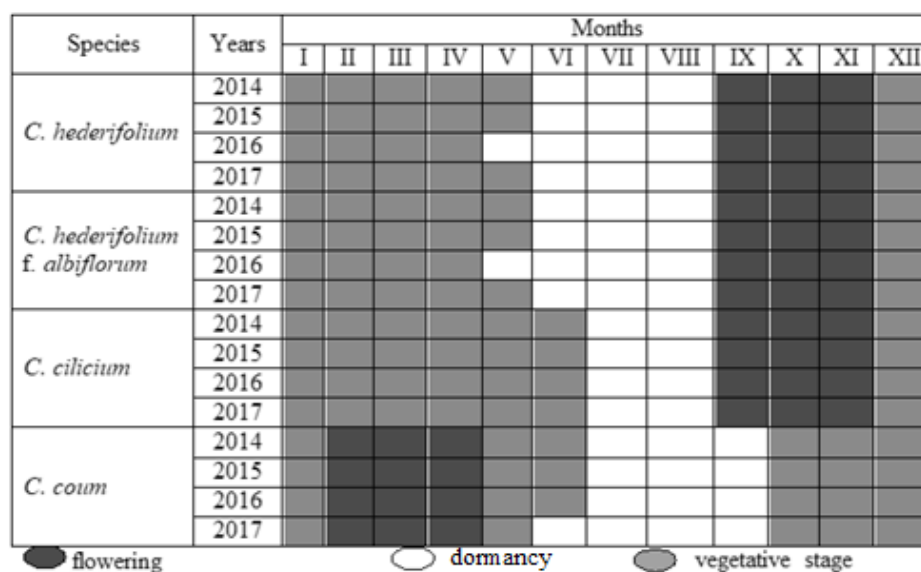

 Graph1. The phenological diagram of *Cyclamen* species

Table 3 highlights the survival rate and flowering capacity of *Cyclamen* plants from the four species studied during the 2014-2017 period. It can be seen that out of the 30 tubers of each species planted in autumn 2013, the survival rate was different, falling below 50% in *C. hederifolium* and *C. hederifolium* f. *albiflorum* with higher losses in *C. hederifolium* f. *albiflorum* (76.7%). At *C. cilicium* and *C. coum* survived 60% to 63% of the original plants by 2017. The flowering capacity of viable plants was different, with the best percentages being recorded in *C. cilicium* and *C. coum*.

Table 3. Survival rate and blooming capacity

Species	Specification	2014	2015	2016	2017
<i>C. hederifolium</i>	survival rate (%)	80.0	66.6	46.6	33.3
	blooming plants (%)	91.6	85.0	92.8	80.0
<i>C. hederifolium</i> f. <i>albiflorum</i>	survival rate (%)	73.3	50.0	33.3	23.3
	blooming plants (%)	86.3	73.3	70.0	71.4
<i>C. cilicium</i>	survival rate (%)	93.3	80.0	70.0	63.3
	blooming plants (%)	96.4	95.8	100.0	100.0
<i>C. coum</i>	survival rate (%)	96.6	80.0	70.0	60.0
	blooming plants (%)	93.1	91.6	100.0	100.0

These results are in agreement with previous studies (Yesson and Culham, 2006) about bioclimatic niche models and phylogenetic diversification of *Cyclamen* species. This study shows that in the case of *Cyclamen*, are species that tolerate highest temperatures above 30 degrees in the warmest month, in contrast to species that surviving freezing temperatures in the coolest month. For our species, the authors indicate mean temperature in the warmest month (21.89°C for *C. hederifolium*, 23.45°C for *C. cilicium*, 20.3°C for *C. coum*); mean temperature in the coolest month (4.22°C for *C. hederifolium*, 3.6°C for *C. cilicium*, -1.74°C for *C. coum*); minimum temperature in the coolest month (0.82°C for *C. hederifolium*, -0.55°C for *C. cilicium*, -5.74°C for *C. coum*); highest temperature in the warmest month (27.46°C for *C. hederifolium*, 30°C for *C. cilicium*, 26.73°C for *C. coum*). *C. cilicium* and *C. coum* are distinguished by the best resistance to cold correlated with high temperature tolerance, especially *C. cilicium*, which explains the higher degree of plant survival in Iași conditions.

Conclusions

The *Cyclamen* species analyzed are from the category of perennial plants that can be a valuable floral material in the landscape architecture, for the garden decoration. Their maximum decoration corresponds to the flowering period, namely autumn (*C. hederifolium*, *C. hederifolium* f. *albiflorum* and *C. cilicium*) or spring (*C. coum*). The morphological characters analyzed in the taxa studied generally fall within the limits specified by studies of plants in natural habitats. The number of leaves per plant ranged from 11.6 to 17.6, with an average of 14.52. Larger variations were recorded in the number of flowers per plants (4.5-11.3), maximum being in *C. cilicium*. *C. cilicium* and *C. coum* are distinguished by the best resistance to cold correlated with high temperature tolerance. Under the conditions of Iași, *C. cilicium* and *C. coum* are recommended for field cultivation, but *C. hederifolium* and *C. hederifolium* f. *albiflorum* are not excluded, if adequate protection is provided during the cold season.

References

- Anderberg A.A., Trift I., Kiillersjii M. (2000). Phylogeny of *Cyclamen* L. (Primulaceae): Evidence from morphology and sequence data from the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA. *Plant Syst. and Evolution* 220:147-160.
- Çürük P., Sogut Z., Bozdogan E., Izgu T., Sevindik B., Tagipur E.M., Teixeira da Silva J.A., Serce S., Kacar Y.A., Mendi Y.Y. (2015). Morphological characterization of *Cyclamen* sp. grown naturally in Turkey: Part I. *South African Journal of Botany* 100: 7-15.
- Çürük P. (2017). Impact of tuber location on morphological characteristics of *Cyclamen*. *Pakistan Journal of Botany* 49(1):317-324.
- Grozeva N., Gerdzhikova M., Panayotova G., Todorova M. (2016). Opportunities for ex-situ conservation of *Cyclamen coum* Mill. in Sinite kamani Natural Park, eastern balkan range, Bulgaria. *Scientific Papers, Series B, Horticulture* 233-238.
- Jalali N., Naderi R., Shahi-Gharahlar A., Teixeira da Silva J.A. (2012). Tissue culture of *Cyclamen* spp. *Scientia Horticulturae* 137:11-19.
- Săulescu N.A., Săulescu N.N., (1967). Câmpul de experiență. Ed. Agro-Silvică, București.
- Seyring M., Ewald A., Mueller A., Haensch K.T. (2009). Screening for propagation suitability in vitro of different *Cyclamen* species. *Electronic Journal of Biotechnology* 12(4):12-22.
- Yesson C., Culham A. (2006). A phyloclimatic study of *Cyclamen*. *BioMed Central, Evolutionary Biology* 6:72.
- Yesson C., Culham A. (2011). Biogeography of *Cyclamen*: an application of phyloclimatic modelling. In: *Climate change, ecology and systematics*. Cambridge University Press, Hodkinson T., Jones M., Waldren S., Parnell J. (eds.) [online].
- <http://www.cyclamen.org>>
- <http://www.kelways.co.uk>; <http://www.rhsplants.co.uk>; <http://www.edelweissperennials.com>.
- <http://www.gardenia.net>.

Effect of grafting on yield and quality traits of pepper fruits, grown in soil and soilless system

Nina KACJAN MARŠIČ, Robert VEBERIČ, Maja MIKULIČ-PETKOVŠEK

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

Abstract

The aim of the study was to evaluate the impact of grafting on yield and quality traits of bell pepper fruits, grown in soil and soilless system. Four hybrid cultivars of pepper were used as scion ('Bagoly', 'Joker', 'Red Knight' and 'Vedrana'), and 'Rocal' was used as rootstock. Grafting increased marketable yield of two tested cultivars: the yield of 'Joker' was increased for 10 to 18% regarding the soil or soilless system, while the yield of 'Vedrana' was increased for 20% in soil, and 63% in soilless system. Negative effect of grafting revealed in 12% decrease of marketable yield of 'Red Knight', grown in soil. The lowest yield recorded on self-grafted plants was related mainly to a reduction in fruit number and not to decrease of the fruit mean weight. Nutritional qualities represent as sugar and ascorbic acid concentrations were similar or even higher in pepper fruits of grafted plants in comparison to those of self-grafted plants.

Key words: *Capsicum annuum* L., cultivars, grafting, fruit quality, yield

Introduction

Grafting of fruit vegetable crops was first used to limit the effects of soil pathogens (Lee, 1994), but the reasons for grafting have increased dramatically over the years. Grafts may be used to induce resistance against low and high temperatures, to enhance nutrient uptake, increase synthesis of endogenous hormones, improve water use efficiency, raise salt and flooding tolerance and limit the negative effect of heavy metal toxicity (Rouphael et al., 2018 and the references therein). In Mediterranean region, bell pepper is cultivated mostly in conventional (usually following integrated of low-input guidelines), organic and in soilless conditions (Flores et al., 2004). In bell pepper fruits, different bioactive nutrients such as vitamin C, carotenoids and phenolic compounds characterized their nutritional quality (Navaro et al., 2010; Neymar et al., 2018). In many studies, the effects of grafting on horticultural fruit quality have been studied (Rouphael et al., 2018; Rahmatian et al., 2018; Sabatino et al., 2018). From the reported work, it can be concluded that the fruit quality characteristics and composition can be modified or not by grafting, and these modification can have positive or detrimental effect.

The aim of this study was therefore to evaluate the yield and quality traits of bell pepper fruits from grafted and self-grafted plants, grown in the same greenhouse, in soilless system and in soil.

Material and methods

The experiment was conducted from March to October 2017 on the experimental field (latitude 46.05 N, longitude 11.47, E altitude 289 m) of the Biotechnical Faculty in Ljubljana, Slovenia. In the experiment, four bell pepper cultivars, which were used as scion ('Vedrana F1', 'Joker F1', 'Red Knight F1' and 'Bagoly F1'), were grafted onto rootstock 'Rocal', using a splice grafting method. After the cutting the stems of the scion and rootstock completely across and obliquely, the ends were leaned so that the one cut surface exactly fits the other, and secured them by silicon clip. 'Joker' belongs to variety *longum*, other cultivars belong to variety *grossum*. Plants were grafted 3 weeks after emergence and successfully grafted plants were transplanted into an unheated plastic greenhouse, in the soil and on the rockwool cubes first and then placed to the rockwool slabs. The experiment was designed in four repetitions. Before plants were transplanted into soil, mineral fertilizer were broadcast incorporated, 500 kg ha⁻¹ NPK

(15:15:15), and during the growing period plants were fertigated once per week with two water soluble fertilizers, Kristalon 19:6:20 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Plants in rockwool slabs were fertigated with a modified Resh's nutrient solution with the following concentration of nutrients (in mg L^{-1}): N- NO_3^- – 196, N- NH_4^+ – 14, P – 31 K – 234, Ca – 160, Mg – 48, S- 64, Fe – 0.84, Mn – 0.55, B – 0.33, Zn – 0.33, Cu – 0.05, Mo – 0.05, pH 5.50, EC – 2.8 dS m^{-1} (Resh, 2012). A single plot contained 6 plants, grown on 2 parallel rows of rockwool slabs. The plants density at both cultivation systems was 4.16 plants m^{-2} . Pepper fruits were picked from July till October, together there were 12 picklings. For each graft combination, each cultivation method, and each of four replications, three bell pepper were randomly selected from among marketable and undamaged pepper fruits.

Determination of sugars, organic acids, including ascorbic acid

The content of carbohydrates (sucrose, glucose and fructose) and organic acids (malic, citric, shikimic and fumaric) was performed as described by Mikulic-Petkovsek et al. (2012), with slight modifications. The fruit tissue was finely chopped and 10 g was immersed in 25 mL of double distilled water and homogenised with a T-25 Ultra-Turrax (IKA®– Labortechnik, Staufen, Germany). All compounds were identified by a HPLC (Thermo Scientific, Finnigan Spectra System, Waltham, MA, USA) described by Mikulic-Petkovsek et al. (2012).

Extraction of ascorbic acid was carried out using the same procedure except that 2.5 g of the chopped tissue was extracted with 5 mL of 2% metaphosphoric acid. Samples were left at room temperature for 30 min on an orbital shaking platform (Grant-Bio POS-300, Grant Instruments, Shepreth, England), centrifuged (Eppendorf 5810 R Centrifuge) at 10,000 rpm for 5 min at 4°C and filtered through a Cromafil A-20/25 cellulose mixed ester filter (Macherey-Nagel) into vials. Samples were analysed using a Thermo Finnigan Surveyor HPLC system (Thermo Scientific). The chromatographic conditions for ascorbic acid determination were the same as for the organic acids, except that the column temperature was set to 20°C, and the UV detector at 245 nm. Quantification was assessed from peak areas and calculated by the use of a calibration curve of corresponding standards. Concentrations were expressed on a fresh weight (FW) basis in g kg^{-1} (sugar/organic acid) and $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (ascorbic acid).

Statistical analysis

The collected data were analysed for individual cultivars and treated the experiments as a two-factorial experiment in four randomized blocks. The data were analysed by analysis of variance (ANOVA). Duncan's multiple range test at a significance level of $p < 0.05$ was performed to determine significant differences between means, as required. Statistical analysis of the data was performed using the statistical programs Statgraphic Centurion XVI.

Results and discussion

Data for marketable yield in g per plants is presented in Table 1. The results of this study indicated that grafting had no significant influence on the yield of bell pepper fruits, nevertheless some positive or negative impacts of grafting on bell pepper yield were observed. Grafting increased the marketable yield of 'Vedrana', at both growing systems, for 20% in soil and for 63% in soilless system, while the yield of grafted plants of 'Joker' was 10% higher in soil and 18% higher in soilless system, in comparison to the yield of self-grafted plants. The yield of 'Bagoly' was similar in terms of grafting, while at 'Red Knight' grafting decreased the yield of plants grown in the soil for 12% and for 23% increased the yield of plants grown in soilless system. This results are in accordance with data reported by Colla et al., (2006), who recorded up to 46% higher marketable yield of grafted plants at one of the tested cultivar, while at the other, the increase in marketable yield was 23%. On the other hand, no significant impact of grafting on sweet pepper fruit yield was obtained by Ropokis et al. (2018), when plants were hydroponically grown in Mediterranean climatic conditions.

Effect of grafting on yield and quality traits of pepper fruits, grown in soil and soilless system

Table 1. Pepper fruit weight (g), the number of fruit per plant and fruit yield per plant (g), for grafted and self-grafted plants of four pepper cultivars, grown in soil and in soilless system.

Scion	Rootstock	Average fruit weight (g)			Number of fruit plant ⁻¹			Average fruit yield (g) plant ⁻¹		
		\bar{x}	SE		\bar{x}	SE		\bar{x}	SE	
<i>In soil</i>										
'Bagoly'	'Rocal'	86	6	bB*	23	2	b	2000	108	a
	Self-grafted	104	2	bA	19	3	b	1975	295	a
'Joker'	'Rocal'	68	2	cB	32	7	a	2167	426	a
	Self-grafted	77	4	cA	26	4	a	2000	212	a
'Red Knight'	'Rocal'	126	5	aB	14	2	b	1767	348	a
	Self-grafted	150	23	aA	14	2	b	2100	603	a
'Vedrana'	'Rocal'	98	6	bB	24	3	b	2333	318	a
	Self-grafted	116	3	bA	17	1	b	1967	145	a
<i>In soilless system</i>										
'Bagoly'	'Rocal'	76	4	b	17	4	b	1233	253	a
	Self-grafted	75	8	b	16	6	b	1258	609	a
'Joker'	'Rocal'	62	1	c	35	0	a	2176	56	a
	Self-grafted	57	1	c	32	3	a	1837	212	a
'Red Knight'	'Rocal'	97	3	a	16	5	b	1541	444	a
	Self-grafted	91	5	a	13	7	b	1245	697	a
'Vedrana'	'Rocal'	87	3	b	19	1	b	1626	147	a
	Self-grafted	77	3	b	13	4	b	994	332	a

*Value are means and standard errors (SE) of three replicates. *Different letters (a-c) in column denote statistically significant differences among different cultivars and (A-B) denote statistically significant differences between grafted and self-grafted plants, for each cultivation system (soil, soilless system) by Duncan's test at p < 0.05.*

Table 2. Sugars (g kg⁻¹ FW) in pepper fruits regarding the grafting and cultivation system (in soil or soilless system).

Scion	Rootstock	Sucrose			Glucose			Fructose			Total sugars		
		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	
<i>In soil</i>													
'Bagoly'	'Rocal'	0.33	0.16	bc*	4.15	0.25	d	3.60	0.17	bc	8.1	0.6	bc
	Self-grafted	0.35	0.07	ab	4.25	0.77	cd	3.88	0.61	bc	8.5	1.4	bc
'Joker'	'Rocal'	0.18	0.14	bc	4.34	1.38	bc	4.61	1.38	bc	9.1	2.9	ab
	Self-grafted	0.08	0.02	c	2.49	0.31	de	2.71	0.21	c	5.2	0.5	bc
'Red knight'	'Rocal'	0.71	0.16	a	1.93	0.24	e	3.03	0.32	bc	4.4	1.7	c
	Self-grafted	0.77	0.04	a	6.42	0.70	ab	5.85	0.36	a	13.0	1.0	a
'Vedrana'	'Rocal'	0.49	0.07	ab	6.90	0.88	a	5.74	0.61	a	13.3	1.7	a
	Self-grafted	0.22	0.03	bc	4.05	0.20	de	3.33	0.10	bc	7.6	0.3	bc
<i>In soilless system</i>													
'Bagoly'	'Rocal'	0.62	0.24		4.01	1.00		3.42	0.74	bcd	8.0	1.9	
	Self-grafted	0.63	0.34		2.77	0.47		2.20	0.40	d	5.6	1.2	
'Joker'	'Rocal'	0.56	0.21		5.41	0.43		5.62	0.41	ab	11.5	1.0	
	Self-grafted	0.74	0.26		4.76	0.51		4.72	0.41	abc	10.2	1.1	
'Red knight'	'Rocal'	0.89	0.28		5.42	2.33		6.08	1.54	a	11.7	4.7	
	Self-grafted	0.96	0.05		7.25	0.66		5.53	1.19	ab	11.2	3.1	
'Vedrana'	'Rocal'	0.41	0.01		4.38	0.12		4.03	0.04	abcd	8.6	0.3	
	Self-grafted	0.36	0.07		2.75	0.03		2.30	0.06	cd	5.4	0.1	

Value are means and standard errors (SE) of three replicates. *Different letters (a-d) in column denote statistically significant differences among different treatments for each cultivation system (soil, soilless system) by Duncan's test at $p < 0.05$

Growing plants in hydroponic systems usually influenced positively on yield of fruit vegetables. Neymar et al. (2018) obtained significantly higher yield of bell pepper in coconut fibre (for 85%) in comparison to the production in soil. The reason for lower yield in soilless system in this study could be ascribed to difficulties with the fertigation system. The extremely higher temperatures during the growing period, have led to crystallization of fertilizer salts in drippers, which interrupted nutrients and water supply to the plants.

Grafting increased the number of fruit per plants at all cultivars, at both cultivation systems, but the differences in terms of grafting method were not significant. Higher number of pepper fruits per plant resulted in lower average fruit weight, as was observed also in this study. Colla et al. (2008) reported that the lowest yield recorded on self-grafted plants was related to a reduction in fruit number and not to the fruit mean weight, as was also the reason for the reduction of the average fruit yield per plant in this study (Table 1).

Among the fruit quality parameters evaluated in this study, sugar and organic acid were influenced by grafting, whereas the ascorbic acid concentration was mainly dependent on the scion genotype (Table 2 and 3 and Figure 1). Grafting significantly increased sugar concentration in fruit of 'Joker' and 'Vedrana' grown in soil, but significantly decreased it in fruit of 'Red knight' from the same growing system. Both increment of sugars could be associated with higher uptake and transport of nutrients, as it has been reported that the changes in scion characteristics have been mainly related to the higher capacity of water uptake by the vigorous roots of rootstock and translocation of endogenous hormones and other metabolites between the rootstock and scion (Rouphael et al., 2018).

Table 3. Organic acids (g kg⁻¹ FW) in pepper fruits regarding the grafting and cultivation system (in soil or soilless system).

Scion	Rootstock	Citric acid			Malic acid			Total organic acids		
		\bar{x}	SE		\bar{x}	SE		\bar{x}	SE	
<i>In soil</i>										
'Bagoly'	'Rocal'	0.41	0.13	a	0.55	0.05	c	0.99	0.13	cd
	Self-grafted	0.39	0.11	a	0.65	0.02	abc	1.06	0.10	bc
'Joker'	'Rocal'	0.13	0.02	b	0.58	0.09	c	0.74	0.12	cd
	Self-grafted	0.16	0.04	b	0.64	0.21	bc	0.82	0.24	cd
'Red knight'	'Rocal'	0.09	0.03	b	0.51	0.16	c	0.62	0.20	d
	Self-grafted	0.12	0.01	b	0.78	0.10	abc	0.95	0.11	cd
'Vedrana'	'Rocal'	0.48	0.04	a	0.91	0.05	ab	1.42	0.03	ab
	Self-grafted	0.57	0.11	a	0.98	0.06	a	1.58	0.10	a
<i>In soilless system</i>										
'Bagoly'	'Rocal'	0.45	0.16	b	0.69	0.04	b	1.17	0.19	bc
	Self-grafted	0.75	0.05	a	0.61	0.01	b	1.39	0.05	ab
'Joker'	'Rocal'	0.20	0.01	c	0.60	0.03	b	0.85	0.05	cd
	Self-grafted	0.23	0.01	c	0.56	0.01	bc	0.83	0.02	d
'Red knight'	'Rocal'	0.21	0.01	c	0.39	0.15	c	0.63	0.18	d
	Self-grafted	0.17	0.00	c	0.61	0.06	b	0.83	0.06	d
'Vedrana'	'Rocal'	0.47	0.06	b	0.75	0.13	ab	1.25	0.19	ab
	Self-grafted	0.54	0.05	b	0.96	0.04	a	1.53	0.08	a

*Different letters (a-d) in column denote statistically significant differences among different treatments for each cultivation system (soil, soilless system) by Duncan's test at $p < 0.05$.

Grafting significantly decreased the concentration of malic acid in pepper fruits of 'Red Knight', at both cultivation systems, which might indicate accelerated ripening of these fruits in comparison to the fruits from the self-grafted plants. Similar decrease of acid concentration with increasing fruit maturity was reported for tomato fruits (Verheul et al., 2015). The content of ascorbic acid concentrations is mostly dependent on genotype (Flores et al., 2004), which was confirmed also in this study. Further, higher ascorbic acid concentration in fruit from 'Joker', at both growing systems were recorded, on average 129 mg 100 g⁻¹ FW in fruits from the soil and 210 mg 100 g⁻¹ FW in fruits from the soilless system, with no significant differences in terms of grafting (Figure 1).

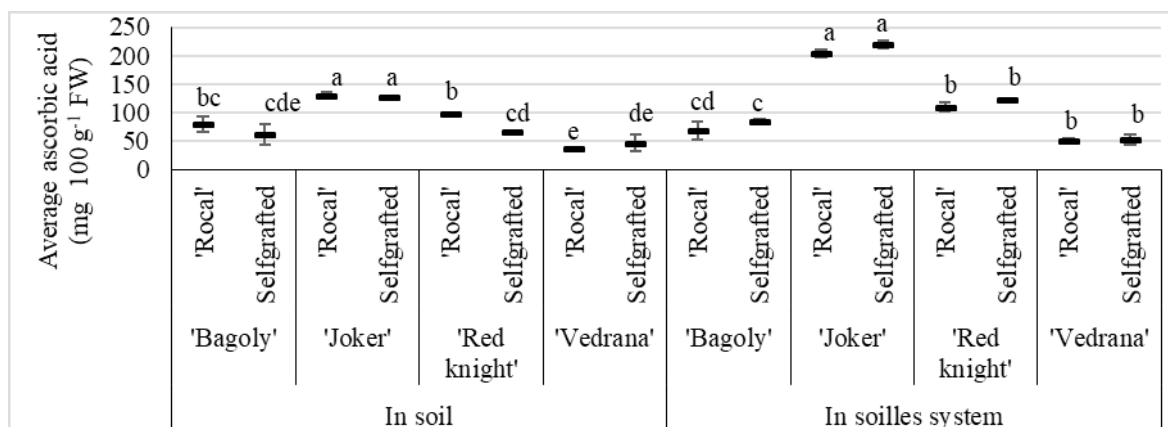


Figure 1. Ascorbic acid concentration (mean±SE, mg 100 g⁻¹ FW) in pepper fruits of grafted and self-grafted plants of four pepper cultivars, grown in soil and soilless system. Different letters (a-d) denote statistically significant differences among different treatments for each cultivation system (soil, soilless system) by Duncan's test at $p < 0.05$.

Conclusions

Grafting increased the yield of bell pepper fruits at two tested cultivars, from 10% to up to 63%, regarding the cultivar and cultivation system. Nutritional qualities were similar or even higher in fruits of grafted plants compared to those of self-grafted plants. Therefore, the use of grafted plants with the tested scion/rootstock combination, for cultivation in soil or soilless system would present a potential strategy to increase total yield without detrimental effect on fruit quality.

References

- Colla G., Roupheal Y., Cardarelli M., Temperini O., Rea E., Salerno A., Pierandrei F. (2006). Influence of grafting on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown under greenhouse conditions. *Translating Seed and Seedling* 782:359-364.
- Flores P., Navarro J.M., Garrido C., Rubio J.S., Martínez V. (2004). Influence of Ca²⁺, K⁺ and NO₃⁻ fertilisation on nutritional quality of pepper. *Journal of Science Food and Agriculture* 84(6):569-574.
- Neymar C.M. (2018). Response of bell pepper to rootstock and greenhouse cultivation in coconut fiber or soil. *Agronomy* 8:111.
- Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A., Stampar F., Veberic R. (2012). Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *Journal of Food Science* 77:1064-1070.
- Navarro J.M., Garrido C., Flores P., Martínez V. (2010). The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8(1):142-150.
- Rahmatian A., Delshad M., Salehi R. (2014) Effect of grafting on growth, yield and fruit quality of single and double stemmed tomato plants grown hydroponically. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 55(2):115-119
- Resh H.R. (2012). *Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower*, seventh edition. CRC Press, Taylor and Francis Group 560 p.
- Roupheal Y., Kyriacou, M.C., Colla G. (2018). Vegetable grafting: a toolbox for securing yield stability under multiple stress conditions. *Frontiers in Plant Sciences* 8:2255.
- Sabatino L., Iapichino, G Iapichino, G., D'Anna, F; Palazzolo, E. Mennella, G. and Rotino, G.L. (2018). Hybrids and allied species as potential rootstocks for eggplant: Effect of grafting on vigour,

yield and overall fruit quality traits. *Scientia Horticulturae* 228:81-90.

Verheuel M.J., Slimestad R., Tjostheim I.H. (2015). From Producer to Consumer: Greenhouse tomato quality as affected by variety, maturity stage at harvest, transport conditions, and supermarket storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63:5026-5034.

The apparent solubility of carotenoids (lycopene and β -carotene) in near critical carbon dioxide

Dafina KARAJ¹, Altin MELE², Vilma GURAZI³, Elmira MEHMETI⁴

¹Polytechnic University of Tirana, Faculty of Mathematical and Physical Engineering, St. Muameta Gjollësja 54, 1001 Tirane, Albania (e-mail: d.karaj@fimif.edu.al)

²Center of Techniques Studies, Academia IVODENT, 1001 Tirana, Albania

³Agricultural University of Tirana, Faculty of Biotechnology and Food, Kodër- Kamëz, 1001 Tirane, Albania

⁴Food Safety and Veterinary Institute, Aleksandër Moisiu 10, 1001 Tirane, Albania

Abstract

The extraction of lycopene and β -carotene from tomato skin and pulp by near critical liquid CO₂ was performed to determine their apparent solubility at four different pressures 6.3, 7.0, 8.5 and 10.0 MPa, at the temperature 298 K, using a static solubility measurement technique. The kinetics of the extraction of lycopene and β -carotene in near critical liquid carbon dioxide at temperature 298 K was measured by determining their concentration after 1, 3, 6 and 24 hours. HPLC-DAD and standard solutions were used for the quantification of the lycopene and β -carotene soluted. The highest apparent solubility of lycopene and β -carotene (2.06 $\mu\text{g g}^{-1}$ CO₂ and 0.57 $\mu\text{g g}^{-1}$ CO₂ respectively) from tomato skin in the liquid CO₂ was reached at the pressure 10.0 MPa, and from tomato pulp was reached at the pressure 8.5 MPa (0.91 $\mu\text{g g}^{-1}$ CO₂ for lycopene and 0.67 $\mu\text{g g}^{-1}$ CO₂ for β -carotene). In all cases, a linear increase in the concentration of extracted carotenoids was observed for the first 6 hours of the extraction.

Key words: Apparent solubility, carotenoid, static equilibrium, CO₂, tomato

Introduction

Nowadays, the demand for healthy food products and natural food colorants such as carotenoids is growing due to consumer concerns for food safety and quality (Saldana et al., 2006). Carotenoids are natural substances with strong biological activity and responsible for the color of many photosynthetic plants (Araus et al., 2011). Of all the carotenoids, lycopene has potent antioxidant activity, while β -carotene has the highest provitamin A activity. These carotenoids have been the subject of numerous studies to demonstrate their health benefits (Saldana et al., 2010). Lycopene is the major constituent (0.72–20 mg/100 g wet basis) of carotenoids in tomatoes, which are a rich source of carotenoids (Cadoni et al., 2000). Lycopene and other carotenoids are found mostly in the outer pericarp with tomato skin containing 12 mg lycopene/100 g skin (wet basis) while whole mature tomato contains only 3.4 mg lycopene/100 g (wet basis) (Saldana et al., 2010). However, the non-polar nature of lycopene means that it is insoluble in water and highly-soluble in organic solvents, which tend to be highly toxic and are difficult to separate from the extracted compounds (Zuknik et al., 2012). The use of near critical liquid CO₂ under liquid-vapor equilibrium condition or liquid state as solvent for plant extraction has been reported in the literature (Mele et al., 2013; Naik et al., 1989).

The main objective of this study was to investigate the kinetics of extraction of lycopene from tomatoes using near critical CO₂. Lycopene and β -carotene were extracted from tomatoes sample (skin and pulp) with near critical CO₂ and the conditions of static equilibrium was performed to determine the apparent solubility of lycopene and β -carotene at different pressure conditions, at 298 K. The apparent solubility determined using this static method is representative of the solubility of lycopene and β -carotene in a multicomponent complex system (lycopene or β -carotene + tomato + near critical CO₂) to understand the effect of the matrix.

Materials and methods

Determination of carotenoid apparent solubility from the tomato sample to near critical carbon dioxide was performed under static equilibrium conditions. The experiments were carried out in an autoclave consisting of a cylindrical steel vessel (o.d. 50 mm; i.d. 25 mm; maximum volume 100 cm³; DIN-Material number 1.4571) with a glass window and a movable piston. The apparatus is shown in Figure 1. The piston separated the contents of the autoclave from a pressure medium that was used to move the piston in order to generate the pressure inside the autoclave. Both, the window and the piston were sealed by an O-ring (Perbunan®). The window allowed observation of the phase behavior of the contents. The pressure was generated manually by a screw-driven pump. The temperature of the autoclave was adjusted by a heating jacket. It was measured directly inside the autoclave by a shielded chromel-to-alumel thermocouple calibrated according to IST-90. For better mixing the contents of the autoclave could be stirred with a magnetic stirrer. Ten grams of tomato sample were weighed, in the cartridge and placed inside the autoclave.

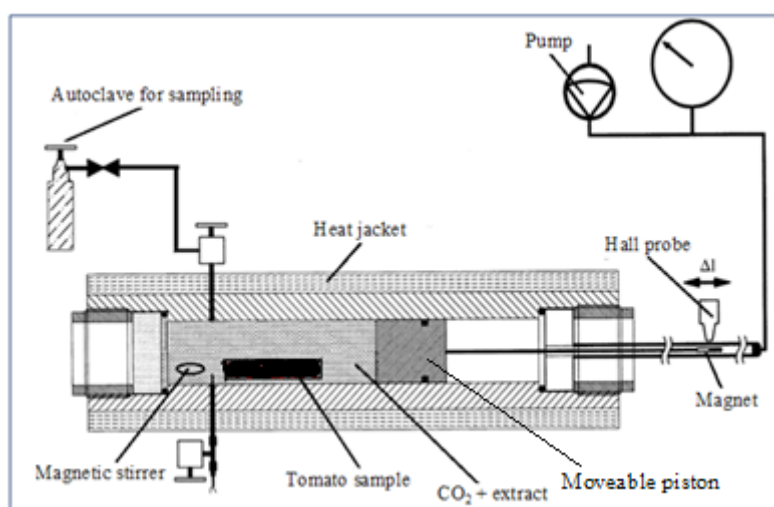


Figure 1: Schematic presentation of the high pressure device used for extraction and sampling under controlled temperature and pressure conditions.

After filling with liquid carbon dioxide, the solution is brought to the desired temperature and pressure. After adjusting a phase equilibrium at given pressure and temperature, samples of the solution were taken by expanding a certain amount of substance, through a needle valve into a previously evacuated small autoclave of known volume. During this process the pressure inside the autoclave was kept constant by pushing the piston forward with the help of the manually operated pressure generator. The mass of the sample was measured by disconnecting the small autoclave from the autoclave and weighing the evacuated and the filled autoclave. The volume of the sample was determined by measuring the distance Δl between the positions of the piston before and after taking the sample and the diameter of the autoclave. The positions of the piston were measured with the help of a Hall probe that detected the field of a magnet, connected to the piston. The temperature was maintained at 298 K and was worked in two different phase's conditions, in liquid-vapor equilibrium conditions at the 6.3 MPa pressure and the liquid state, at pressure 7, 8.5 and 10 MPa. For each pressure, samples were taken after 1, 3, 6 and 24 hours of tomato samples extraction in carbon dioxide. In order to minimize the decomposition and oxidation of the extracted compounds, extracts were collected in 10 ml brown sample vials to prevent UV-activated degradation, and stored at -20°C. The identification and quantification of β -carotene and lycopene were analyzed by high performance-liquid chromatography (HPLC) equipped with Eclipse C18 column (3.5 μ m, 3x150 mm) connected with Diode Array Detector as reported by Vasopollo et al. (2004). The peaks of trans-lycopene and β -carotene were identified by comparing the retention times (10.7 and 12.6 min, respectively) with those of their standard compounds. In all cases β -apo-8'-carotenal (5.7 min) was used as the internal standard.

Results and discussion

The results of apparent solubility of lycopene and β -carotene in near critical CO_2 at 298 K for different pressures (6.3, 7, 8.5, 10 MPa) and after 1, 3, 6 and 24 hours are presented in the following graphs (Figures 2-5).

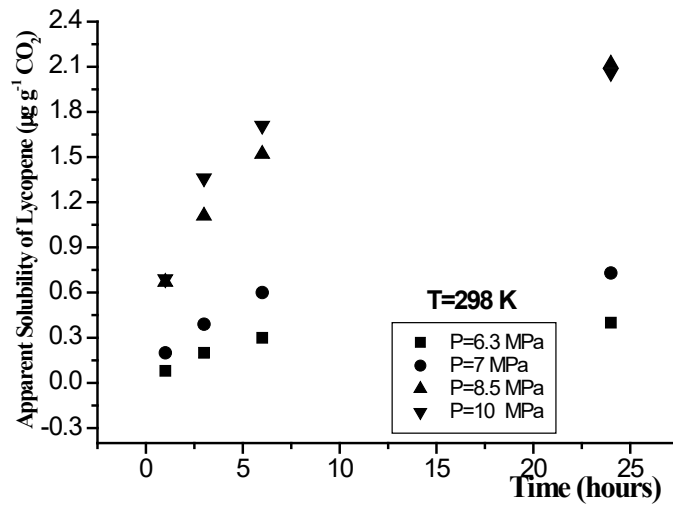


Figure 2. Dependence of apparent solubility of total lycopene from tomato skin as a function of the extraction time at 298 K and different pressure levels.

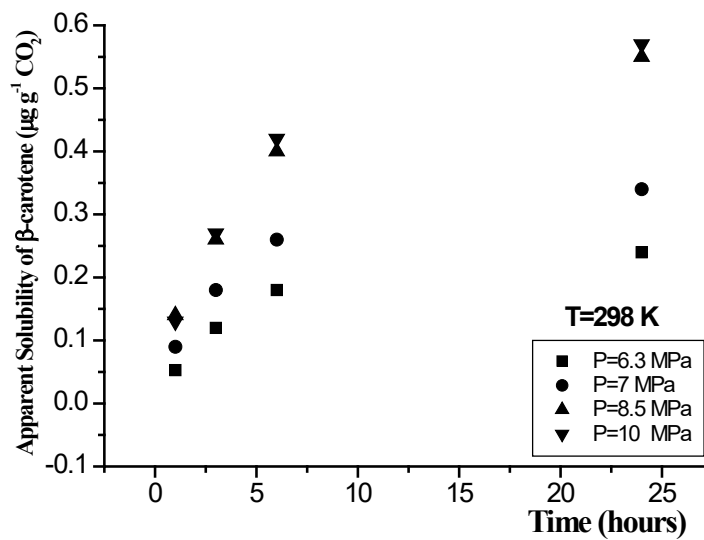


Figure 3. Dependence of apparent solubility of β -carotene from tomato skin as a function of the extraction time at 298 K and different pressure levels.

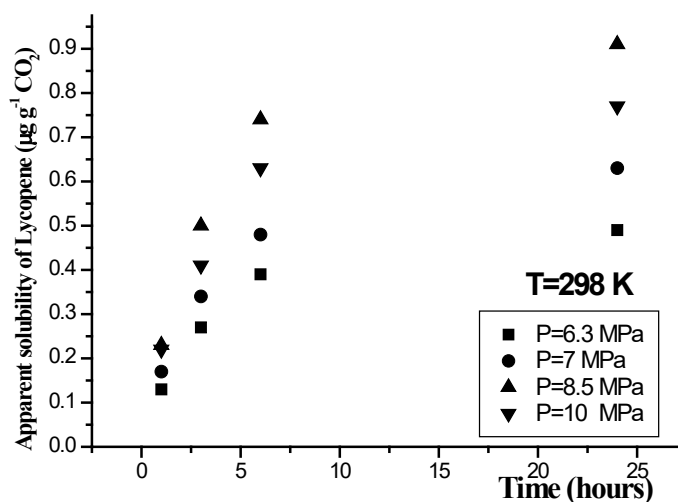


Figure 4. Dependence of apparent solubility of total lycopene from tomato pulp as a function of the extraction time at 298 K and different pressure levels.

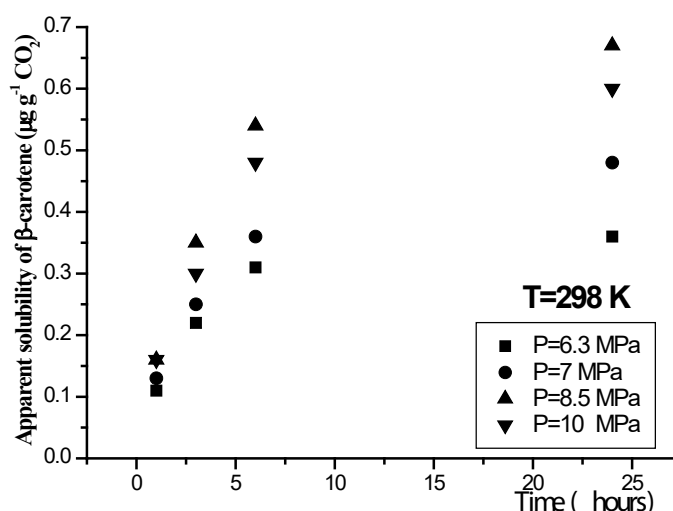


Figure 5. Dependence of apparent solubility of β -carotene from tomato pulp as a function of the extraction time at 298 K and different pressure levels.

The apparent solubility in near critical carbon dioxide of lycopene and β -carotene increases with increased pressure. Solvent solubility for pressure 6.3 MPa is many times lower than the other two pressures considered when using carbon dioxide under liquid-vapor conditions. The highest solubility during the near-critical carbon dioxide extraction is reached at 10 MPa pressures, $2.06 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$ for lycopene and $0.57 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$ for β -carotene. In all cases a linearity of extraction curves for the first three times of extraction was determined. The time of 6 hours is enough for extracting both lycopene and β -carotene. The apparent solubility for both carotenoids increases with increasing pressure, except for the case from tomato pulp at the pressure 10.0 MPa. The highest solubility in the near-critical liquid carbon dioxide extraction was at 8.5 MPa, reaching $0.91 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$ for lycopene and $0.67 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$ for β -carotene.

Conclusions

The recoveries of lycopene are much higher than those of β -carotene at tested pressures. The highest solubility at tomato skin for lycopene is $2.06 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$ at 10 MPa pressure, while the highest value of apparent solubility in tomato pulp was reached at 8 MPa pressure ($0.91 \mu\text{g g}^{-1} \text{CO}_2$). The form of extraction curves is very similar to lycopene and β -carotene. The effect of the matrix (tomato skin or pulp) to the extraction process is demonstrated.

References

- Araus K. A., Canales R. I., M. del Valle J., C. De la Fuente J. (2011). Solubility of β -carotene in ethanol and triolein-modified CO_2 . *The Journal of Chemical Thermodynamics* 43:1991-2001.
- Cadoni E., Giorgi M.R., Medda E., Poma G. (2000). Supercritical CO_2 extraction of β -carotene and lycopene from ripe tomatoes. *Dyes Pigments* 44:27-32.
- Mele A., Lentz H., Mele A., Feizimayr E., Abazi S., Bauer R. (2013). Extraction of rotundifuran and casticin from chaste tree fruit by near critical liquid carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids* 79:123-126.
- Naik S.N, Lentz H., Maheshvari R.C. (1989). Extraction of perfumes and flavours from plant materials with liquid carbon dioxide under liquid-vapor equilibrium conditions. *Fluid Phase Equilibria* 49:115-126.
- Saldana M. D. A., Sun L., Guigard S. E., Temelli F. (2006). Comparison of the solubility of β -carotene in supercritical CO_2 based on a binary and a multicomponent complex system. *Journal of Supercritical Fluids* 37:342-349.
- Saldana M. D.A., Temelli F, Guigard S. E., Tomberli B., Gray, C.G. (2010). Apparent solubility of lycopene and β -carotene in supercritical CO_2 , CO_2 + ethanol and CO_2 + canola oil using dynamic extraction of tomatoes. *Journal of Food Engineering* 99:1-8.
- Vasapollo G., Longo L., Rescio L., Ciurlia L. (2004). Innovative supercritical CO_2 extraction of lycopene from tomato in the presence of vegetable oil as co-solvent. *The Journal of Supercritical Fluids* 29:87-96.
- Zuknik M. H., Nik Norulaini N. A., Mohd Omar A. K. (2012). Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene: A review. *Journal of Food Engineering* 112:253-262.

Uzgoj presadnica bosiljka na supstratu poboljšanom ovčjom vunom

Ivanka ŽUTIĆ, Ivan NIŽIĆ, Boro MIOČ, Sanja FABEK UHER, Nevena OPAČIĆ, Nina TOTH

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

Sažetak

U proizvodnji presadnica u hortikulturi prisutna je tendencija zamjene komercijalnih tresetnih supstrata drugim prikladnim materijalima. Cilj rada bio je utvrditi mogućnost djelomične zamjene supstrata sirovom ovčjom vunom u uzgoju presadnica bosiljka. U pokusu postavljenom po metodi slučajnog blokno rasporeda s četiri ponavljanja korišteni su različiti težinski udjeli sirove vune (0, 1, 5, 10, 15, 20 %), a presadnice su analizirane 5. i 10. tjedna nakon sjetve sjemena. Najbolji rezultati u svim promatranim morfološkim pokazateljima utvrđeni su u tretmanima s udjelima vune 15 i 20 %. Najslabije razvijene bile su presadnice bez dodatka vune, dok je udio suhe tvari bio podjednak u svim tretmanima. Zaključak je da se organski supstrat u uzgoju presadnica bosiljka može oplemeniti s 15 do 20 % težinskog udjela sirove ovčje vune.

Ključne riječi: morfološki parametri, *Ocimum basilicum*, organski supstrat, suha tvar

Uvod

Ovčja vuna oduvijek je bila cijenjeni ovčji proizvod, korišten prvenstveno kao sirovina u tekstilnoj industriji. Međutim, velikim su je dijelom zamijenili sintetički materijali pa se zadnjih desetljeća uglavnom tretira kao neželjeni biološki otpad. U novije se doba nastoji revitalizirati njena upotreba, a posebice se za vunu lošije kvalitete traže rješenja za primjenu u različite druge svrhe. Osim kao izolacijski materijal u održivom građevinarstvu (Bosia i sur., 2015), vunu je moguće izravno upotrijebiti u poljoprivredi i to kao malč, poboljšivač svojstava tla i organsko gnojivo (Adi i Pacurar, 2015; Böhme i sur., 2012; Mioč i sur., 2017; Zheljzkov, 2005). Nadalje, smatra se da u određenom udjelu može zamijeniti komercijalni supstrat u uzgoju povrća i začinskog bilja u loncima (Górecki i Górecki, 2010; Seibold i sur., 2015; Zheljzkov i sur., 2009). Prema Mioč i sur. (2017), kemijski sastav ovčje vune ovisi o porijeklu, jer je pod znatnim utjecajem genotipa, hranidbe i klimatskih uvjeta uzgojnog područja. Sirova i nečista vuna sadrži hranjive tvari koje se postupno otpuštaju u tlo i prije nego što počne proces njene razgradnje.

Kao aromatična biljna vrsta, bosiljak je interesantan jer su velike mogućnosti upotrebe njegove svježe/smrznute/suhe herbe u domaćinstvu, kulinarstvu i prehrambenoj industriji, a važan je izvor eteričnog ulja koje se koristi u kozmetičkoj/kemijskoj industriji. Pored primjene u tradicijskoj i homeopatskoj medicini, ima važnu ekološku funkciju, ali i vrijednost kao ukrasna biljka. Bosiljak je termofilna kultura čiji se usjevi zasnivaju iz presadnica. Budući da je u proizvodnji presadnica tendencija zamijeniti ili djelomično nadomjestiti komercijalne tresetne supstrate drugim prikladnim materijalima, pretpostavka je da bi primjena sirove ovčje vune mogla biti jedno od prihvatljivih rješenja i u proizvodnji presadnica bosiljka. Cilj je rada bio utvrditi učinak zamjene dijela komercijalnog supstrata ovčjom vunom na morfološke karakteristike i udio suhe tvari presadnica bosiljka.

Materijali i metode

Na pokušalištu Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu tijekom razdoblja svibanj - srpanj 2017. provedeno je istraživanje uzgoja presadnica bosiljka na supstratu djelomično zamijenjenom ovčjom vunom. Monofaktorijalni pokus postavljen je po metodi slučajnog blokno rasporeda s četiri ponavljanja, a primijenjeno je šest tretmana u kojima je komercijalni supstrat Potgrond H (Klasmann-Deilmann, Njemačka) zamijenjen različitim

težinskim udjelima sirove ovčje vune (0, 1, 5, 10, 15 i 20 %). Za sjetvu su korišteni standardizirani plitki plastični sanduci dimenzija 60 × 40 cm, a svaki je tretman u repetitiji bio zastupljen s jednim sandukom. Za potrebnu masu supstrata (2 kg/sanduku, 8 kg/tretmanu) odvagana je odgovarajuća količina neoprane i djelomično usitnjene ovčje vune prema planiranim udjelima i promiješana s komercijalnim supstratom. U svakom je sanduku za sjetvu učinjeno 10 poprečnih redova na razmaku 5 cm, a po 50 sjemenki/redu sijano je na površinu supstrata. Sjetva je obavljena 9. svibnja, a korišteno je sjeme sorte 'Genovese' (Poljovrt, Zagreb). Nakon sjetve sanduci su odloženi na police visine 1 m u ambijentalnim uvjetima nadstrešnice prekrivene mrežom, zaliveni i prekriveni agrotekstilom do nicanja klijanaca (13. svibnja). Tijekom uzgoja presadnice su redovito navodnjavane i prema potrebi prorijeđene.

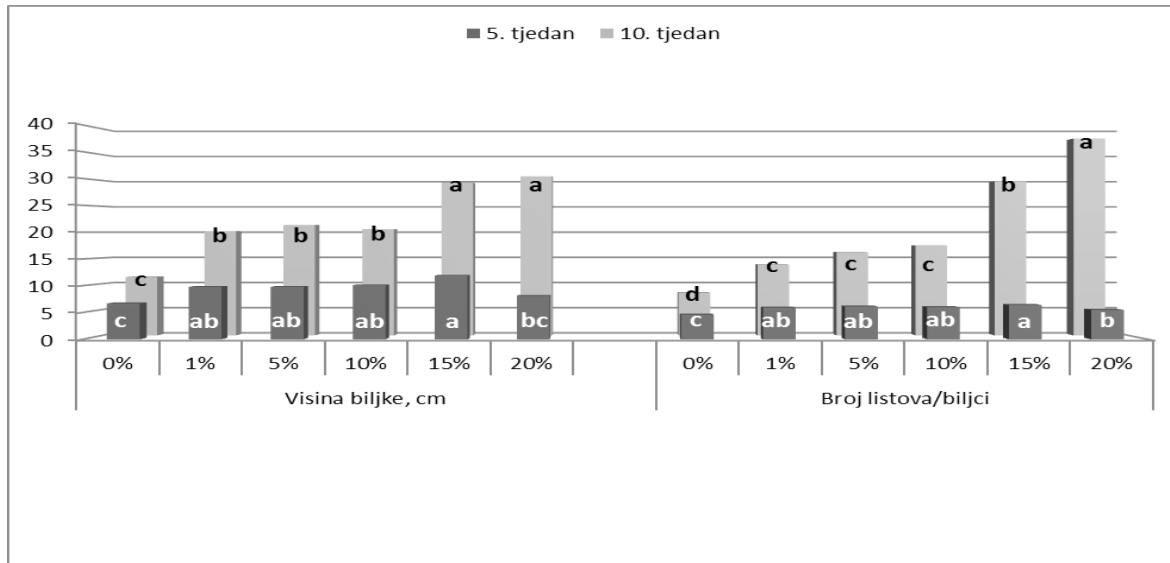
Morfološka analiza provedena je na 20 najrazvijenijih presadnica/sanduku 5 i 10 tjedana nakon sjetve (13. lipnja i 18. srpnja), a promatrani su sljedeći pokazatelji: visina biljke, broj listova/biljci, relativna površina srednjeg lista (dužina × širina) i svježa masa nadzemnog dijela. U oba termina uzorkovanja udio suhe tvari analiziran je u dva uzorka po sanduku, svaki je uzorak činilo 10 prethodno morfološki analiziranih biljaka, a korišten je halogeni vlagomjer (Halogen Moisture Analyzer HG53, Mettler Toledo, USA). Za statističku obradu podataka primijenjen je statistički program SAS® Software verzija 9.3 (2010). Rezultati su podvrgnuti jednosmjernoj analizi varijance (ANOVA), a primijenjen je post hoc Duncanov test signifikantnosti na nivou $p \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Visina presadnica i broj listova/presadnici (grafikon 1) u mjerenju provedenom 5 tjedana nakon sjetve bili su statistički podjednaki u uzgoju na svim supstratima djelomično zamijenjenim vunom (8,1 do 11,9 cm; 5,5 do 6,4 listova), a opravdano veći u odnosu na tretman bez vune (6,7 cm i 4,6 listova). No, 10 tjedana nakon sjetve, presadnice uzgajane na supstratima s najvećim udjelima vune (15 i 20 %) bile su najviše (29,6 i 30,8 cm) i imale su najveći broj listova (29,8 i 38,1), dok su presadnice u tretmanu bez vune i dalje bile najniže (11,3 cm) i s najmanjim brojem listova (8,2). Najveći porast visine presadnica tijekom 5 tjedana između dva mjerenja zabilježen je na supstratima s udjelom vune 20 % (za 22,7 cm ili 3,8 puta) i s 15 % vune (za 17,7 cm ili 2,5 puta). Ostale presadnice uzgajane uz dodatak vune uglavnom su udvostručile svoju visinu, dok je najmanji porast bio na supstratu bez dodane vune (za 4,6 cm ili 1,7 puta). Povećanje broja listova po presadnici u istom je razdoblju bilo najveće također na supstratu s najvećim udjelom vune (6,9 puta), a slijedio je tretman s 15 % vune (4,7 puta). Na ostalim supstratima s dodatkom vune broj listova bio je povećan za 2,3 do 2,9 puta, a na netretiranom supstratu za 1,8 puta.

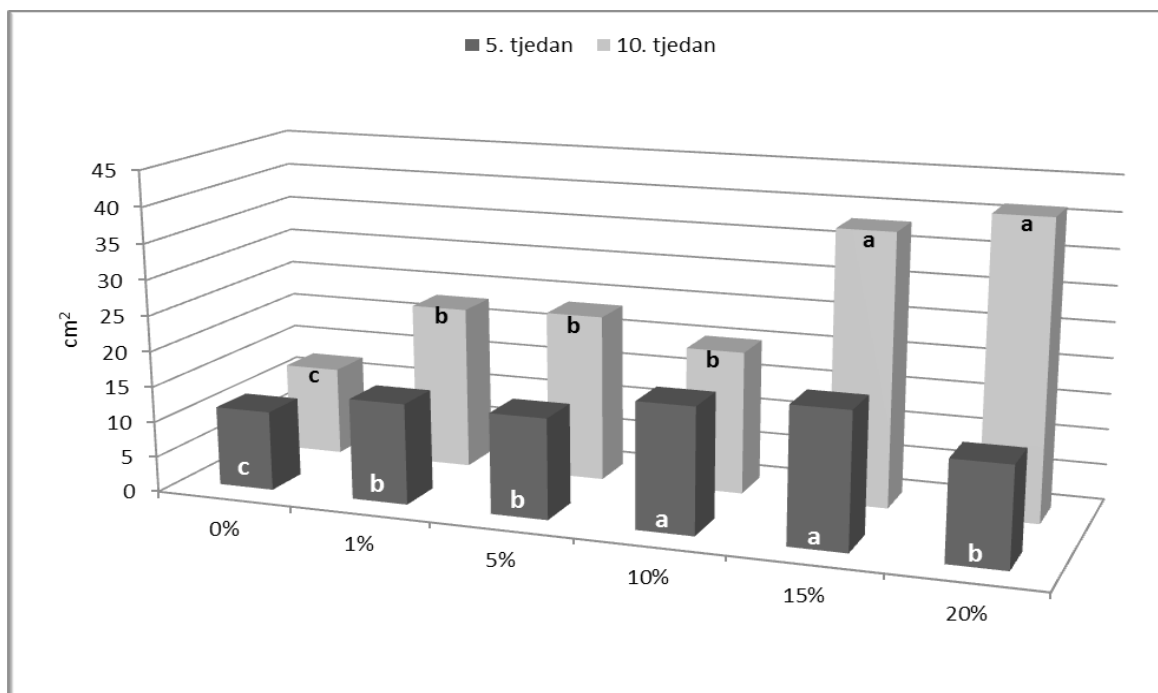
Relativna površina srednjeg lista presadnice (grafikon 2) uglavnom je slijedila trend utvrđen za visinu biljke i broj listova po presadnici. Osnovno je da su sve presadnice uzgajane na supstratima oplemenjenim vunom imale značajno veću relativnu površinu listova u odnosu na presadnice uzgajane bez dodatka vune. U prvom mjerenju utvrđene su određene razlike u relativnoj površini listova između presadnica s različitim udjelima vune, no kod starijih presadnica s najvećom relativnom lisnom površinom isticale su se one na supstratima s najvećim udjelima vune (povećanje 2,0 i 3,0 puta kod 15 i 20 % vune).

Uzgoj presadnica bosiljka na supstratu poboljšanom ovčjom vunom



Grafikon 1. Visina biljke i broj listova/presadnici bosiljka u uzgoju na supstratima djelomično zamijenjenim ovčjom vunom, mjereno 5. i 10. tjedna nakon sjetve.

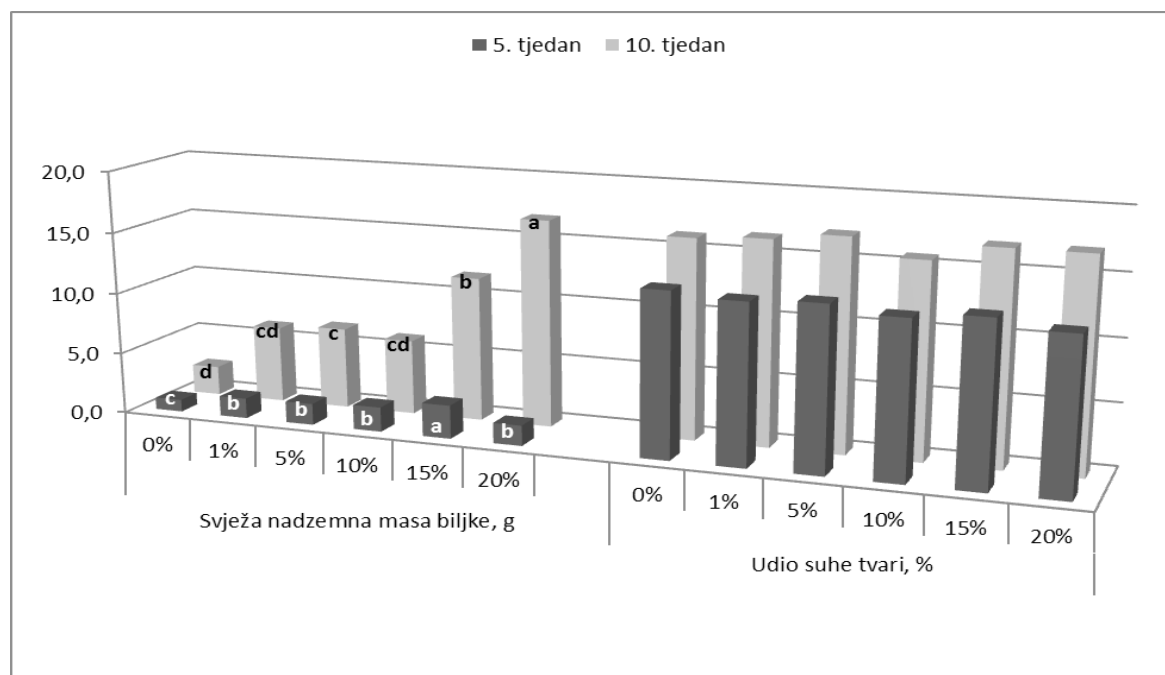
Srednje vrijednosti unutar istog roka mjerenja označene s različitim slovima razlikuju se temeljem Duncanovog testa signifikantnosti na ($p \leq 0,05$).



Grafikon 2. Relativna površina srednjeg lista presadnice bosiljka u uzgoju na supstratima djelomično zamijenjenim ovčjom vunom, mjereno 5. i 10. tjedna nakon sjetve.

Srednje vrijednosti unutar istog roka mjerenja označene s različitim slovima razlikuju se temeljem Duncanovog testa signifikantnosti ($p \leq 0,05$).

Svježa nadzemna masa presadnica bosiljka (grafikon 3) 5. tjedna nakon sjetve bila je relativno mala (0,98 g/biljci u tretmanu bez vune, te u rasponu od 1,63 do 2,71 g/biljci u tretmanima s vunom), no značajno je bila najveća kod udjela 15 % vune. U narednom je razdoblju zabilježen intenzivan porast biljne mase, koja je dosegla vrijednosti u rasponu od 2,37 g/biljci na supstratu bez dodatka vune do 16,81 g/biljci kod 20 % vune. Najveće povećanje svježe biljne mase između dva mjerenja utvrđeno je kod presadnica uzgajanih na supstratu s 20 % dodane vune (10,2 puta), a potom i na supstratu s 15 % vune (4,3 puta). Povećanje mase presadnica na supstratu bez dodane vune bilo je najmanje izraženo (2,4 puta).



Grafikon 3. Svježa nadzemna masa i udio suhe tvari presadnica bosiljka na supstratima djelomično zamijenjenim ovčjom vunom, mjereno 5. i 10. tjedna nakon sjetve.

Srednje vrijednosti unutar istog roka mjerenja označene s različitim slovima razlikuju se temeljem Duncanovog testa signifikantnosti ($p \leq 0,05$). Srednje vrijednosti bez oznaka statistički su podjednake.

Udio suhe tvari u nadzemnom dijelu presadnica bosiljka (grafikon 3) s 12,4 do 13,3 % utvrđenih 5. tjedna nakon sjetve bio je povećan na 15,7 do 17,1 % u 10. tjednu, što je povećanje 1,2 do 1,4 puta. Obzirom na tretmane nisu utvrđene signifikantne razlike u vrijednostima ovog svojstva.

Značajni porast presadnica bosiljka (visina biljke, broj listova, relativna površina lista, svježa masa) uočen je na svim supstratima oplemenjenima vunom. Obzirom na udio dodane vune, razlike su uglavnom bile slabije izražene tijekom prvog mjeseca uzgoja, no postupno se pozitivno ističu tretmani s najvećim udjelima vune (15 i 20 %). U ovom je istraživanju bila korištena neoprana, sirova ovčja vuna, koja u sebi sadrži primjese prašine, znoja i izmeta, čije je oslobađanje moglo u početnoj fazi doprinijeti brzom rastu presadnica u odnosu na netretirani supstrat (Mioč i sur., 2017). Rezultati također upućuju na tumačenje da se u razdoblju između dva mjerenja, pored navedenoga, postupnom razgradnjom vune manifestiraju pozitivni učinci na fizikalna i kemijska svojstva supstrata u smislu povećanja kapaciteta za vodu, veće prozračnosti, povećanog sadržaja dostupnih hraniva i njihovo smanjeno ispiranje, a time i boljeg razvoja korijenovog sustava. Posebice je značajna dostupnost dušika koji je neophodan za vegetativni porast biljke, što su Górecki i Górecki (2010) utvrdili kod rajčice, paprike i patlidžana. Zheljzakov i sur. (2009) navode da dodatak ovčje vune u supstrat za uzgoj bosiljka u loncima utječe na povećanje prinosa za 1,6 do 5 puta u odnosu na kontrolu, a utjecaj na prirast biljne mase potvrđen je i u eksperimentu koji je uključivao bosiljak, buniku, mentu i kadulju (Zheljzakov, 2005).

Zaključci

Djelomičnom zamjenom komercijalnog tresetnog supstrata sirovom ovčjom vunom (1, 5, 10, 15 i 20 %) dolazi do značajnih pozitivnih promjena u morfološkim pokazateljima presadnica bosiljka, posebice pri najvećim udjelima vune, dok udio suhe tvari u nadzemnom dijelu biljke ostaje isti. Kao preporuka praksi stoga se može izdvojiti uzgoj presadnica bosiljka na organskom supstratu pomiješanom sa sirovom ovčjom vunom u težinskom udjelu od 20 %.

Literatura

- Adi M., Pacurar I. (2015). Study on the use sheep wool, in soil and fertilization as the mixture into cubes nutrients. *ProEnvironment* 8:290-292.
- Bosia D., Savio L., Thiebat F., Patrucco A., Fantucci S., Piccablotto G., Maruno D. (2015). Sheep wool for sustainable architecture. *Energy Procedia* 78(2015):315-320.
- Böhme M., Pinker I., Grüneberg H., Herfort S. (2012). Sheep wool as fertiliser for vegetables and flowers in organic farming. *Acta Horticulturae* 933:195-202.
- Górecki R.S., Górecki M.T. (2010). Utilization of waste wool as substrate amendment in pot cultivation of tomato, sweet pepper, and eggplant. *Polish Journal of Environmental Studies* 19(5):1083-1087.
- Mioč B., Tomić M., Držaić V., Džaja A., Širić I. (2017). Mogućnosti korištenja ovčje vune u poljodjelstvu. *Hrvatski veterinarski vjesnik* 25(1-2):64-70.
- SAS®/STAT 9.3. (2010). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Seibold G., Lohr D., Meineken E. (2015). Waste sheep wool – an alternative nitrogen source for organically grown potted herbs. *DGG-Proceedings* 5(7):1-5.
- Zheljazkov V.D. (2005). Assessment of wool waste and hair waste as soil amendment and nutrient source. *Journal of Environmental Quality* 34(6):2310-2317.
- Zheljazkov V.D., Stratton G.W., Pincock J., Butler S., Jeliaskova E.A., Nedkov N.K., Gerard P.D. (2009). Wool-waste as organic nutrient source for container-grown plants. *Waste Manage* 29(7):2160-2164.

Growing of sweet basil seedlings on substrate amended by sheep wool

Abstract

The contemporary trend in cultivation of seedlings in horticulture is laid on substitution of commercial peat based substrate by other suitable organic materials. The aim of this study was to determine the possibility of partial replacing of the commercial organic substrate with sheep wool in the cultivation of sweet basil seedlings. In experiment set up in randomized complete block with four replications, different weight ratios of unprocessed sheep wool (0, 1, 5, 10, 15, 20% w/w) were used. Seedlings were analysed 5 and 10 weeks after seed sowing. The best results in all observed morphological traits were found at treatment with 15 and 20% of sheep wool added. The worst developed seedlings were recorded in the treatment without addition of wool, while the share of dry matter in aboveground plant part was the same in all treatments. The conclusion is that growing of sweet basil seedlings can be improved if organic substratum is amended with 20% weight ratio (w/w) of unprocessed sheep wool.

Key words: dry matter, morphological parameters, *Ocimum basilicum*, organic substrata

Utjecaj supstrata na rast i razvoj maćuhice (*Viola x wittrockiana* Gams.)

Tomislava PEREMIN VOLF, Renata ERHATIC, Mirjana KAPITAN BOŽIČEVIĆ, Dijana HORVAT

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska (e-mail: tperemin@vguk.hr)

Sažetak

Maćuhica (*Viola x wittrockiana* Gams.) dvogodišnja je cvjetnica koja ima posebno hortikulturno značenje zbog cvatnje u kasnu jesen, zimi i proljeće. Cilj je ovog istraživanja bio ispitati utjecaj četiri različita supstrata na pokazatelje dinamike rasta maćuhice: visinu i promjer biljke, broj listova, broj cvjetova i pupova te promjer cvijeta. Pokus je postavljen po principu slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. U supstratu Klasmann BP substrat 2, u svim mjerenjima, utvrđene su značajno više biljke s većim promjerom i brojem listova u odnosu na biljke uzgajane u drugim supstratima. U istom supstratu maćuhice su razvile opravdano najveći broj pupova i cvjetova po biljci. Klasmann BP substrat 2 pokazao se prikladnim za uzgoj maćuhice.

Ključne riječi: uzgoj sadnica, supstrati, rast i razvoj

Uvod

Maćuhica (*Viola x wittrockiana* Gams.) dvogodišnja je cvjetnica koja ima posebno hortikulturno značenje zbog cvatnje u kasnu jesen, zimi i proljeće. Maćuhica je dobro poznata vrsta i u tradicionalnoj medicini kroz širok spektar farmakodinamičkih svojstava (Vukics i Kery, 2005). Ljekovite i djelotvorne tvari koje sadrži maćuhica su prije svega flavonoidi i antocijani (González-Barrío i sur., 2018). Također sadrži i violanin, kao i znatnije količine kalcijevih i magnezijevih soli (Toplak Galle i Pintar, 2001).

Sadnice maćuhica najčešće se uzgajaju u zaštićenim prostorima unutar kojih je potrebno osigurati određene mikroklimatske uvjete za optimalan rast i razvoj. Preporučena temperatura za klijanje i nicanje te za rast i razvoj maćuhice je od 17,7 °C do 18,3°C. Temperature iznad 25°C smanjuju postotak klijavosti čak i do 50 % (Parađiković, 2009). Povećanje temperature kao i duljina izloženosti višim temperaturama je proporcionalna smanjenju veličine cvijeta (Pearson i sur., 1995). Sjetva za uzgoj sadnica maćuhica obavlja se najčešće u kontejnere s većim brojem sjetvenih mjesta manjih dimenzija (Geršak i sur., 2008). Dobro ukorijenjene biljke presađuju se u veće lončice u uzgojni supstrat koji svojim fizikalnim i kemijskim svojstvima mora biti prilagođen zahtjevima uzgajane kulture (Evans i Gachukia, 2004). Kvaliteta supstrata ističe se kao jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na uspjeh proizvodnje biljaka koje se uzgajaju u loncima (Gandolfo i sur., 2016, Zawadzińska i Janicka, 2007b), a ovisi o komponentama i njihovom udjelu u supstratu (Popescu i Popescu, 2015). Supstrat za uzgoj presadnica maćuhica mora biti prozračan i dobre propusnosti za vodu, pH vrijednosti 5,4-5,8. Supstrate koje sadrže veliku količinu hranjivih tvari treba izbjegavati obzirom da su maćuhice osjetljive na visoku koncentraciju soli (Bailey, 1998). Obzirom da je izbor supstrata vrlo važna odluka, a u proizvodnji se uglavnom koriste gotovi supstrati, provedeno je istraživanje s ciljem da se utvrdi najpogodniji supstrat za uzgoj maćuhica.

Materijal i metode

Istraživanje utjecaja četiri različita supstrata na rast i razvoj maćuhice provedeno je tijekom 2010. na otvorenom, u okviru izdvojenog pogona Cvječarskog obrta iz Bjelovara (45°55'N, 16°51'E, nadmorske visine 141 m). U istraživanju je korišteno sjeme *Viola x wittrockiana* serija Colossus, all colours mix, proizvod sjemenske kuće Syngenta Seeds, namijenjen za jesensku i proljetnu cvatnju. Sjetva je obavljena 6. srpnja, ručno, u polistirenske kontejnere sa 104 sjetvena mjesta. Za sjetvu je korišten supstrat Seedling supstrate proizvođača Klasmann-Deilmann koji je mješavina slabo razrađenog bijelog treseta, crnog promrznutog treseta i mljevene gline, pH vrijednosti 5,5-6,5, električne provodljivosti 40mS/m (+/-25%) i ukupne količine dodanog gnojiva NPK 14:16:18 1,5 kg/m³. Pikiranje maćuhica provedeno je 18. srpnja u lonce promjera 8 cm. Korištena su četiri različita supstrata: Floragard Superflora (S1), Klasmann BP substrat 2 (S2), Plantella Balkonia (S3) i Humokompovit H-1 (S4). Floragard Superflora je mješavina crnog, jače razloženog i bijelog, manje razloženog treseta. Klasmann BP substrat 2 je mješavina slabo razrađenog bijelog treseta, crnog promrznutog treseta i mljevene gline. Plantella Balkonia sastavljena je od 60% humusnog treseta, 30% humusa, 10% bio biljnih vlakana i perlita. Humokompovit H-1 je mješavina treseta i aktivatora rasta i cvatnje. Sadržaj hraniva i pH vrijednost istraživanih supstrata (prema deklaraciji) navedeni su u tablici 1.

Tablica 1. Kemijska svojstva supstrata

Vrsta supstrata	pH vrijednost	N mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	K ₂ O mg/l	Zn mg/kg	Mg mg/l
S1	6,0-6,5	150-250	150-250	150-350	60-80	60-80
S2	5,5-6,5	160-260	180-300	200-350	71,3	60-120
S3	5,0-6,0	200-500	200-500	300-1000	<1000	<60
S4	6,5-7,0	150-250	200-300	300-400	40-60	50

Pokus je postavljen po principu slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja. Svaki od istraživanih supstrata zastupljen je s četrdeset sadnica po ponavljanju, odnosno 160 sadnica ukupno. Ukupno je za cijeli pokus posađeno 640 biljaka maćuhice (*Viola x wittrockiana* Gams.). Tijekom uzgoja na biljkama su mjereni sljedeći pokazatelji rasta: visina i promjer biljaka, broj listova po biljci, broj cvjetova i pupova po biljci te promjer cvijeta. Mjerenja biljaka obavljena su u tri navrata: 24. kolovoza, 14. rujna, i 18. listopada. Dobiveni podaci statistički su obrađeni analizom varijance, a razlike između srednjih vrijednosti testirane LSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

Tijekom uzgoja biljke su zalijevane prema potrebi na osnovu procjene vlažnosti supstrata.

Meteorološki uvjeti u vrijeme uzgoja maćuhica prikazani su u tablici 2.

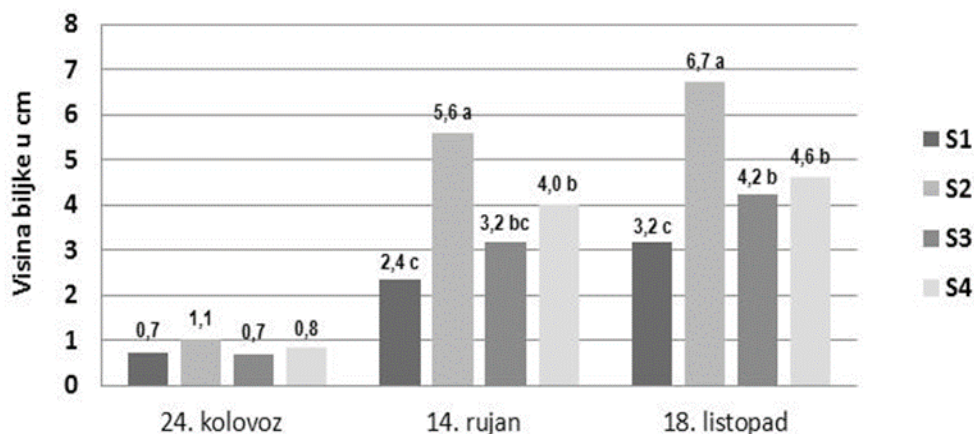
Tablica 2. Prosječne vrijednosti temperatura i oborina po mjesecima uzgoja maćuhica, DHMZ postaja Bjelovar, 2010.

	srpanj	kolovoz	rujan	listopad
Temperatura zraka (°C)	23,3	20,9	14,9	9,0
Količina oborine (mm)	79,3	171,5	203,7	36,7

Rezultati i rasprava

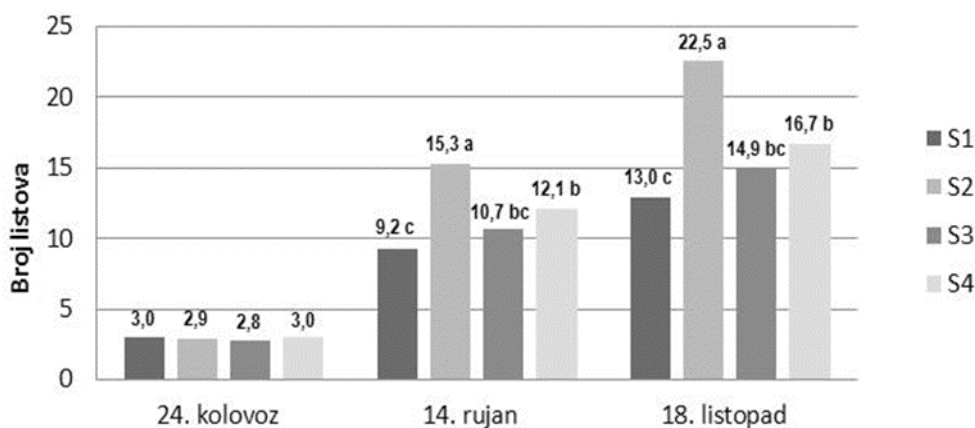
U okviru ovog istraživanja ispitivan je utjecaj različitih supstrata na rast i pojavu cvjetova kod sadnica maćuhica. Visina i broj listova po biljci utvrđeni su u tri navrata. U drugom i trećem mjerenju utvrđen je promjer biljke, broj cvjetova i pupova po biljci te promjer cvijeta. Prosječna visina maćuhica u istraživanim supstratima iznosila je od 0,7 cm do 1,1 cm u prvom mjerenju (37 dana od presađivanja), 2,4 cm do 5,6 cm u drugom mjerenju (58 dana od presađivanja) i od 3,2 cm do 6,7 cm u trećem mjerenju (92 dana od presađivanja). Najviše biljke u sva tri mjerenja razvile su se u supstratu S2, statistički opravdano više u drugom i trećem mjerenju (grafikon 1). Slične vrijednosti visine biljaka maćuhice navode Geršak i sur. (2008) nakon 95 dana uzgoja (5,92 cm do 7,76 cm) dok su Zawadzińska i Janicka (2007a) utvrdili nešto više biljke maćuhica u generativnoj fazi razvoja (10,84 cm do 15,30 cm).

Utjecaj supstrata na rast i razvoj maćuhice (*Viola x wittrockiana* Gams.)



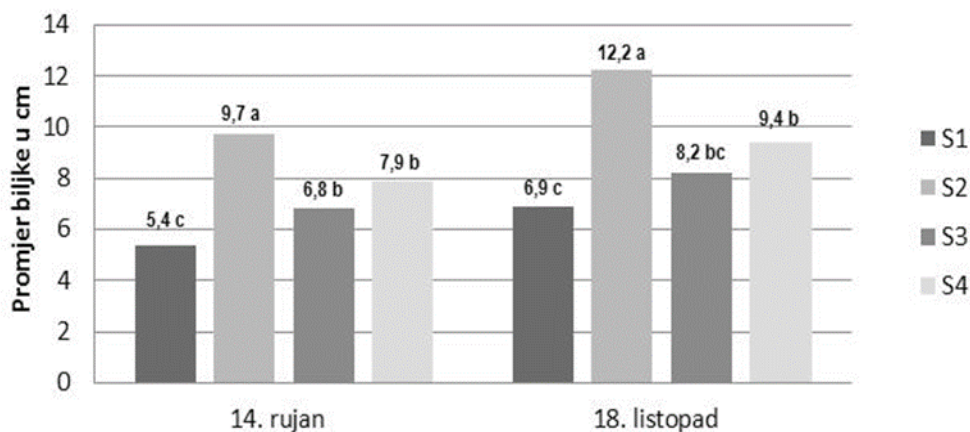
Grafikon 1. Utjecaj različitih supstrata na visinu maćuhica

Značajne razlike u broju listova maćuhica u istraživanim supstratima zabilježene su u drugom i trećem mjerenju (grafikon 2). U oba mjerenja opravdano najveći prosječan broj listova maćuhica utvrđen je u supstratu S2 (15,3 i 22,5). Zawadzinska i Janicka (2007a) kod maćuhica u generativnoj fazi utvrdili su nešto veći broj listova u rozeti (25,0).



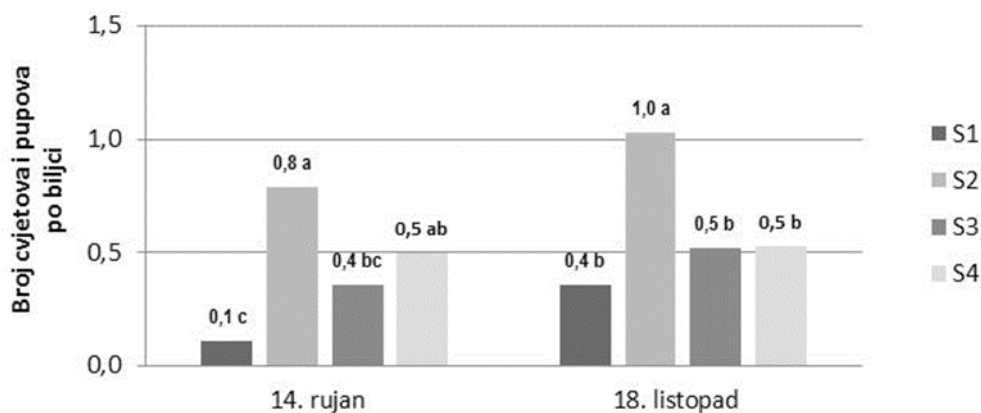
Grafikon 2. Utjecaj različitih supstrata na broj listova po biljci

Prilikom prvog mjerenja (24. kolovoza) biljke su imale razvijena tek 2 do 3 lista te se promjer biljke nije utvrđivao. U oba mjerenja (14. rujna i 18. listopada) opravdano najveći promjer (grafikon 3) utvrđen je kod biljaka posađenih u supstrat S2 (9,7 cm i 12,2 cm).



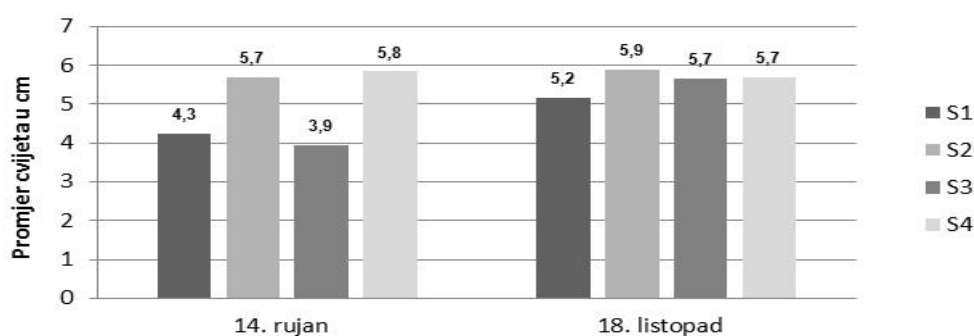
Grafikon 3. Utjecaj različitih supstrata na promjer biljaka maćuhice

Broj pupova i otvorenih cvjetova utvrđen je u mjerenjima 14. rujna i 18. listopada, a rezultate prikazuje grafikon 4. U oba mjerenja kod maćuhica posađenih u supstrat S2 utvrđeno je opravdano najviše pupova i cvjetova po biljci (0,8 i 1,0).



Grafikon 4. Utjecaj različitih supstrata na broj cvjetova i pupova po biljci

U mjerenjima obavljenim 14. rujna biljke uzgajane u supstratima S2 i S4 postigle su podjednak promjer cvjetova (5,7 cm i 5,8 cm), tek nešto veći od promjera cvjetova maćuhica uzgajanih u supstratima S1 i S3 (4,3 cm i 3,9 cm). U zadnjem mjerjenju u svim istraživanim supstratima biljke su razvile podjednako krupne cvjetove, promjera od 5,2 cm do 5,9 cm. Supstrat nije utjecao na promjer potpuno otvorenog cvijeta, već je to svojstvo kultivara.



Grafikon 5. Utjecaj različitih supstrata na promjer cvjetova maćuhice

Zaključci

Temeljem prikazanih rezultata može se zaključiti da su opravdano najveći broj listova, te visina i promjer biljaka utvrđeni kod maćuhica uzgajanih u supstratu S2. Maćuhice uzgajane u supstratu S2 razvile su i značajno više pupova i cvjetova po biljci u odnosu na biljke uzgajane u ostalim supstratima. Klasmann BP - supstrat 2 (supstrat S2) imao je najpovoljniji učinak kako na dinamiku rasta tako i na pojavu cvjetova te se pokazao najpogodnijim za uzgoj maćuhica.

Literatura

- Bailey D. (1998). Commercial Pansy Production, North Carolina State University. <<https://content.ces.ncsu.edu/commercial-pansy-production>>. Pristupljeno 24.10.2018.
- Evans M.R., Gachukia M. (2004). Fresh parboiled rice hulls serve as an alternative to perlite in greenhouse crop substrates. *HortScience* 39(2):232-235.
- Gandolfo E., Haki G., Geraci J., Feuring V., Giardina E., Di Benedetto A. (2016). Responses of Pansy (*Viola wittrockiana* Gams.) to the quality of the growing media. *American Journal of Experimental Agriculture* 12(3):1-10.
- Geršak D., Vršek I., Poljak M., Šiftar A. (2008). Utjecaj retardanta rasta na rast i razvoj maćuhice svojite *Viola x wittrockiana*, *Agronomski glasnik* 70(5):489-510.
- González-Barrio R., Periago M.J., Luna-Recio C., Garcia-Alonso F.J., Navarro- González I. (2018). Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds. *Food Chemistry* 252:373-380.
- Paradičković N. (2009). Osnove cvjećarstva. Poljoprivredni fakultet Osijek. <<https://www.pfos.hr/%2F~dsego%2Fispitna%2Fweb%2520osnove%2520cvjecarstva.pdf%E2%80%8E,>>. Pristupljeno 11.02.2014.
- Pearson S., Parker A., Adams S.R., Hadley P., May D.R. (1995). The effects of temperature on the flower size of pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.). *Journal of Horticultural Science* 70(2):183-190.
- Popescu G, C., Popescu M. (2015). Effects of different potting growing media for *Petunia grandiflora* and *Nicotiana glauca* Link & Otto on photosynthetic capacity, leaf area, and flowering potential. *Chilean Journal of Agricultural Research* 75(1):21-26.
- Toplak Galle K., Pintar L. (2001). Hrvatsko ljekovito bilje. Mozaik knjiga. Zagreb
- Vukics V., Kery A., (2005). Comparison of wild pansy (*Viola tricolor* L.) and some horticultural (*Viola x wittrockiana* Gams.) pansy species. *Kertgazdasag Horticulture* 237-242.
- Zawadzińska A., Janicka D. (2007a). Effects of compost media on growth and flowering of parviflorous garden pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.) Part I. Plant growth and conformation. *Acta Agrobotanica* 60(2):161-166.
- Zawadzińska A., Janicka, D. (2007b). Effects of compost media on growth and flowering of parviflorous garden pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.) Part II. Plant flowering and decorative value. *Acta Agrobotanica* 60(2):167-171.

Impact of substrate on growth and development of pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.)

Abstract

Pansy (*Viola x wittrockiana* Gams.) is a biannual flowering plant of particular horticultural importance, because of its blossoming in late autumn, winter and spring. The aim of this investigation was to examine the effects of four different substrates on the indicators of the pansy growth: plant height and diameter, number of leaves, number of flowers and buds and the diameter of the flowers. The experiment was set up according to randomized block design with four replications. In the Klasmann BP substratum 2, in all measurements significantly higher plants with larger number of leaves and larger diameter were established in relation to plants grown in other substrates. In the same substrate, pansies have developed significantly the greatest number of buds and flowers per plant. Klasmann BP substratum 2 turned out to be suitable for pansy cultivation.

Key words: seedling production, substrate, growth, development

Utjecaj gnojidbe na agronomska svojstva muškadne tikve

Tomislava PEREMIN VOLF¹, Nina TOTH², Nina KACJAN-MARŠIĆ³, Sanja FABEK UHER², Renata ERHATIĆ¹

¹Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska (e-mail: tperemin@vguk.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

Sažetak

Istraživanje je provedeno s ciljem da se istraži utjecaj mineralne i organsko-mineralne gnojidbe sa ili bez primjene biostimulatora na agronomska svojstva muškadne tikve. Kod primjene kombinacije mineralnih i dehidriranih organskih gnojiva Siforga i Italpollina, te zrelog stajskog gnoja ostvareni su za 19,05%, 8,16% i 7,43% viši prinosi muškadne tikve u odnosu na mineralnu gnojidbu, ali razlike nisu bile značajne. Utjecaj gnojidbe na broj postranih vriježa po biljci te na prosječnu masu tržnih i netržnih plodova također nije bio značajan. Primjena biostimulatora na muškadnoj tikvi u ovom se istraživanju nije pokazala opravdanom.

Ključne riječi: *Cucurbita moschata*, mineralna i organska gnojiva, biostimulatori

Uvod

Muškatna tikva (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir) sve je atraktivnija povrtna kultura na našem tržištu, izražene nutritivne i zdravstvene vrijednosti. Interesantna je za uzgoj zbog dobre prilagodljivosti na različite okolišne uvjete i otpornosti na štetnike i bolesti (Dari i Yaro, 2016) ali i relativno niskih ulaganja, visokog kapaciteta rodosti te višestruke upotrebe (Lešić i sur., 2016). Da bi se iskoristio potencijal rodosti današnjih hibrida, adekvatna gnojidba neizostavna je mjera u uzgoju muškadne tikve. Zbog povoljnog učinka na visinu i kvalitetu prinosa za tikve se preporuča korištenje organskih gnojiva (Lončarić i sur., 2015). Nabava najčešće korištenog zrelog stajskog gnoja danas postaje problem zbog ograničenih količina uvjetovanih smanjenjem stočnog fonda pa se sve češće u praksi zamjenjuje dehidriranim organskim gnojivima. Uz gnojiva, upotreba biostimulatora u cilju povećanja prinosa uobičajena je praksa u suvremenoj proizvodnji povrća (Dudaš i sur., 2016). Biostimulatori povećavaju otpornost biljaka na abiotičke i biotičke stresove i pospješuju usvajanje hraniva čime utječu na brži rast i razvoj te na povećanje prinosa i kvalitetu usjeva što je potvrđeno i brojnim istraživanjima (Calvo i sur., 2014, De Pascale i sur., 2018). Na djelovanje biostimulatora mogu utjecati doza, vrijeme i način primjene, vrsta ili sorta, uvjeti rasta i drugi okolišni čimbenici (Grabowska i sur., 2012). Provedeno je istraživanje s ciljem da se utvrdi utjecaj različitih vrsta organskih gnojiva i primjene biostimulatora na agronomska svojstva muškadne tikve u našim agroekološkim uvjetima.

Materijal i metode

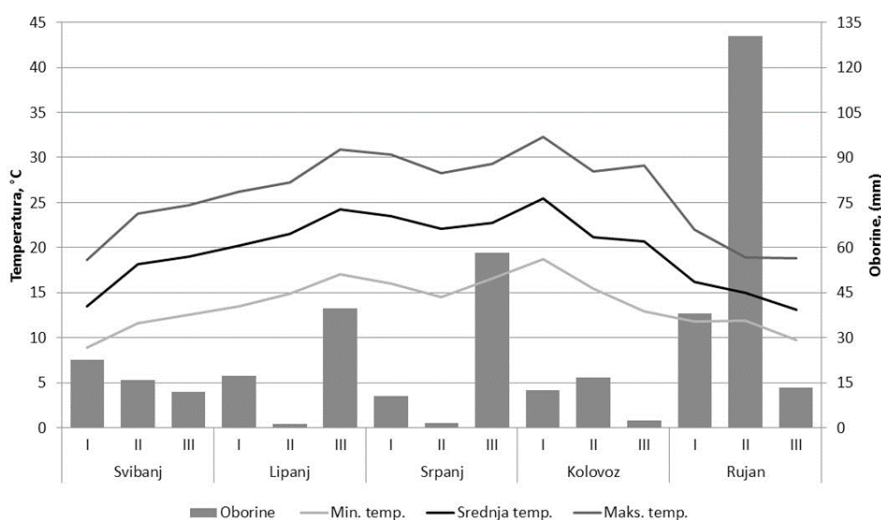
Istraživanje je provedeno na pokušalištu Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima tijekom 2017. godine. Dvofaktorijalni poljski pokus postavljen je po split-plot shemi u četiri ponavljanja. Glavni faktor „gnojidba“ ima četiri razine: mineralna, mineralna i zreli stajski gnoj te mineralna i dehidrirana organska gnojiva Italpollina i Siforga. Italpollina je dehidrirani pileći gnoj u obliku peleta koji sadrži 4% N, 4% P₂O₅ i 4% K₂O te 70% organske tvari. Siforga je organsko gnojivo u obliku granula i sadrži 5% N, 3% P₂O₅ i 8% K₂O te 65% organske tvari. Količina primijenjenih gnojiva po varijantama gnojidbe prikazana je u tablici 1. U svim varijantama gnojidbe UREA (46% N) je primijenjena u dva navrata, prije sadnje i u prihrani prije nego su se zatvorili redovi.

Tablica 1. Količina primijenjenih gnojiva u istraživanju, kg/ha

Varijanta gnojidbe	Organsko	NPK 7-20-30	UREA
NPK + UREA	-	560	193
Goveđi stajski gnoj + NPK + UREA	12.000	460	143
Italpollina + NPK + UREA	1.500	460	143
Siforga + NPK + UREA	1.200	400	152

Podfaktor „primjena biostimulatora“ ima tri razine: tretman biostimulatorom Actiwave, naizmjenična primjena biostimulatora Actiwave i Viva, te kontrola bez biostimulatora. Biostimulator Actiwave primijenjen je u dva navrata (u početku cvatnje i nakon 14 dana) u dozi 1,5 l na 1.000 m². Kod drugog tretmana biostimulatori su primjenjivani od početka cvatnje naizmjenice svakih sedam dana, Actiwave u dozi 1,5 l na 1.000 m², a Viva 2 l na 1.000 m², svaki u dva navrata zalijevanjem u zonu korijena. Prilikom primjene biostimulatora biljke na kontrolnim parcelama zalijevane su vodom. Pokus je postavljen na tlu slabo kisele reakcije (pH u KCl 5,57), slabo humoznom (1,89%), dobro opskrbljenom dušikom (0,11%), fosforom (20,23 mg/100 g tla) i kalijem (23,60 mg/100 g tla). U pokusu je korištena hibridna sorta Pluto sjemenske kuće Sakata. Presadnice muškatne tikve proizvedene su u zaštićenom prostoru u polistirenskim kontejnerima. Na pokusnu površinu posađene su 18. svibnja, u fazi dva razvijena lista, na razmak 1,4 m x 0,7 m (1,02 biljke/m²). Jednokratna berba provedena je 28. i 29. rujna. Prilikom berbe utvrđen je broj postranih vriježa po biljci. Plodovi su sortirani na tržne i netržne (oštećeni i nedozreli plodovi) te izbrojani i izvagani. Utvrđena je prosječna masa i prinos tržnih i netržnih plodova te udio tržnih i netržnih plodova u ukupnom broju plodova. Statistička obrada podataka provedena je analizom varijance, a prosječne vrijednosti testirane su LSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

Prema podacima meteorološke postaje Križevci za 2017. srednje dekadne temperature zraka tijekom uzgoja muškatne tikve kretale su se u rasponu od 13,1 do 25,5 °C (grafikon 1).



Grafikon 1. Meteorološki uvjeti tijekom uzgoja muškatne tikve (meteorološka postaja Križevci, 2017.)

Tijekom lipnja, srpnja i kolovoza srednje temperature bile su iznad 20 °C. Prema Lešić i sur. (2016) za fiziološku zriobu muškatne tikve treba najmanje tri mjeseca sa srednjom mjesečnom temperaturom višom od 20 °C, dok pri temperaturi nižoj od 15°C zametnuti plodovi prestaju rasti. Najniže temperature zabilježene su u trećoj dekadi rujna. U razdoblju od svibnja do lipnja ukupno je palo 392 mm oborine, od čega u rujnu 182 mm dok je tijekom kolovoza palo svega 32 mm. Najmanja količina oborina zabilježena je u drugoj dekadi lipnja.

Rezultati i rasprava

Biljke su razvile podjednak broj vriježa po biljci (od 4,78 do 5,03) bez obzira na gnojidbu (tablica 2). Na isto svojstvo nije utjecala ni primjena biostimulatora.

Tablica 2. Broj postranih vriježa po biljci

Gnojidba	Primjena biostimulatora			Prosjek
	kontrola	Actiwave	Actiwave+Viva	
Mineralna gnojiva	5,10	5,25	4,75	5,03
Mineralna + stajski gnoj	5,15	5,05	4,65	4,95
Mineralna + Italpollina	4,85	4,65	4,85	4,78
Mineralna + Siforga	4,70	5,00	4,90	4,87
Prosjek	4,95	4,99	4,79	

ANOVA-om nije utvrđen signifikantan utjecaj gnojidbe, biostimulatora i njihove interakcije

Najveća prosječna masa tržnog ploda utvrđena je na parcelama gnojenim kombinacijom mineralnih gnojiva i dehidriranog organskog gnojiva Siforga (1720 g), a najmanja pri gnojidbi mineralnim gnojivima (1494 g), bez statistički značajnih razlika (tablica 3). Na isto svojstvo nije značajno utjecala ni primjena biostimulatora. Tržni plodovi bili su podjednake mase, od 1597 do 1649 g. U istraživanju koje su na tikvicama proveli Martinetti i Paganini (2006) primjena natrij silikata i huminske kiseline također nije utjecala na prosječnu masu ploda.

Tablica 3. Prosječna masa tržnog ploda, g

Gnojidba	Primjena biostimulatora			Prosjek
	kontrola	Actiwave	Actiwave+Viva	
Mineralna gnojiva	1503	1436	1543	1494
Mineralna + stajski gnoj	1687	1533	1652	1624
Mineralna + Italpollina	1649	1671	1549	1623
Mineralna + Siforga	1561	1748	1851	1720
Prosjek	1600	1597	1649	

ANOVA-om nije utvrđen signifikantan utjecaj gnojidbe, biostimulatora i njihove interakcije

Najmanja prosječna masa netržnog ploda utvrđena je kod gnojidbe mineralnim i stajskim gnojem (1430 g), no nisu utvrđene statistički opravdane razlike u odnosu na ostale varijante gnojidbe (tablica 4). Prosječna masa netržnog ploda utvrđena kod primjene kombinacije biostimulatora Actiwave i Viva (1796 g) bila je značajno veća od mase netržnih plodova na kontroli (1573 g) i pri tretmanu biostimulatorom Actiwave (1554 g). Iako nisu utvrđene statistički značajne razlike, prinosi tržnih plodova po biljci ostvareni na parcelama gnojenim mineralnim i organskim gnojivima bili su nešto viši u odnosu na prinose ostvarene samo mineralnom gnojidbom (tablica 5). Pri primjeni mineralnog i dehidriranog organskog gnojiva Siforga prinosi su bili viši za 19,05%, s Italpollinom za 8,16%, a u kombinaciji sa zrelim stajskim gnojem za 7,43%. Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja koje su proveli Mohamed i Ali (2016) na dinjama, ostvarivši više prinose pri gnojidbi mineralnim i organskim gnojivima. Primjena biostimulatora nije utjecala na prinos tržnih plodova muškadne tikve. Suprotno tome, Parađiković i sur. (2010) navode pozitivan utjecaj biostimulatora na prinos paprike.

Tablica 4. Prosječna masa netržnog ploda, g

Gnojidba	Primjena biostimulatora			Prosjek
	kontrola	Actiwave	Actiwave+Viva	
Mineralna gnojiva	1645	1609	1913	1722
Mineralna + stajski gnoj	1304	1468	1518	1430
Mineralna + Italtollina	1639	1640	1779	1686
Mineralna + Siforga	1702	1498	1976	1726
Prosjek	1573b	1554b	1796a	

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu ($p \leq 0,05$). ANOVA-om nije utvrđen signifikantan utjecaj gnojidbe i interakcije gnojidbe i biostimulatora

Tablica 5. Prinos tržnih plodova, kg/biljci

Gnojidba	Primjena biostimulatora			Prosjek
	kontrola	Actiwave	Actiwave+Viva	
Mineralna gnojiva	4,77	4,34	5,08	4,73
Mineralna + stajski gnoj	4,97	5,15	5,11	5,08
Mineralna + Italtollina	5,28	5,13	4,94	5,12
Mineralna + Siforga	5,51	5,63	5,75	5,63
Prosjek	5,13	5,06	5,22	

ANOVA-om nije utvrđen signifikantan utjecaj gnojidbe, biostimulatora i njihove interakcije

Nije utvrđen značajan utjecaj različite gnojidbe, a niti primjene biostimulatora na prinos netržnih plodova po biljci (tablica 6). Udio netržnih plodova u ukupnom broju plodova ovisno o gnojidbi i primjeni biostimulatora varirao je od 21,1% do 24,18% (podaci nisu prikazani). Relativno visoki udio netržnih plodova (oštećenih, raspucanih i nedozrelih) rezultat je nepovoljnih vremenskih prilika tijekom rujna, odnosno velikih količina oborina koje su uslijedile nakon sušnog razdoblja.

Tablica 6. Prinos netržnih plodova, kg/biljci

Gnojidba	Primjena biostimulatora			Prosjek
	kontrola	Actiwave	Actiwave+Viva	
Mineralna gnojiva	1,91	1,43	1,54	1,63
Mineralna + stajski gnoj	1,70	1,38	0,92	1,33
Mineralna + Italtollina	1,40	1,29	1,84	1,51
Mineralna + Siforga	1,24	1,66	1,68	1,53
Prosjek	1,56	1,44	1,49	

ANOVA-om nije utvrđen signifikantan utjecaj gnojidbe, biostimulatora i njihove interakcije

Zaključci

Iako nisu utvrđene statistički značajne razlike, prinosi tržnih plodova po biljci ostvareni kombinacijom mineralnih (NPK + UREA) i dehidriranih organskih gnojiva Siforga i Italtollina te zrelog stajskog gnoja, viši su za 19,05%, 8,16% i 7,43% u odnosu na prinose ostvarene samo mineralnim gnojivima.

U prikazanim uvjetima istraživanja primjena biostimulatora na muškatoj tikvi nije se pokazala opravdanom.

Literatura

- Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383(1-2):3-41
- Dari L., Yaro N.S. (2016): Nutritional composition and storage of butternut squash. *Ghana Journal of Horticulture* 12(1):25-31
- De Pascale S., Rouphael Y., Colla G. (2018). Plant biostimulants: Innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *European Journal of Horticultural Science* 82(6):277-285
- Dudaš S., Šola I., Sladonja B., Erhatic R., Ban D., Poljuha D. (2016). The effect of biostimulant and fertilizer on "low input" lettuce production. *Acta Botanica Croatica* 75(2):253-259
- Grabowska A., Kunicki E., Sękara A., Kalisz A., Wojciechowska R. (2012). The effect of cultivar and biostimulant treatment on the carrot yield and its quality. *Vegetable Crops Research Bulletin* 77(1):37-48
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2016). *Povrčarstvo*. Zrinski d.d., Čakovec.
- Lončarić Z., Parađiković N., Popović B., Lončarić R., Kanisek J. (2015). Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku
- Martinetti L., Paganini F. (2006). Effect of organic and mineral fertilisation on yield and quality of zucchini. *Acta Horticulturae* 700:125-128.
- Mohamed M.H.M., Ali M.M.E. (2016). Effect of some organic and bio fertilization treatments in presence of chemical fertilization on growth, chemical composition and productivity of cantaloupe plants. *International Journal of Plant & Soil Science* 11(1):1-11
- Parađiković N., Vinković T., Vinković-Vrček I., Teklić T., Lončarić R., Baličević R. (2010). Antioksidativna aktivnost i pojava vršne truleži ploda paprike pod utjecajem biostimulatora i hibrida. *Poljoprivreda* 16(1):20-24

Effect of fertilization on agronomic traits of butternut squash

Abstract

The study was conducted with the aim of exploring the effect of inorganic and organomineral fertilization on the agronomic properties of butternut squash with or without biostimulant application. When applying a combination of inorganic and dehydrated organic fertilizers Siforga and Italpollina, and mature manure, butternut squash yields were higher for 19.05%, 8.16% and 7.43% compared to inorganic fertilization, but the differences were not significant. The effect of fertilization on the number of vines per plant and the average mass of marketable and non-marketable fruits was also not significant. The application of biostimulants to butternut squash did not prove to be justified in this study.

Key words: *Cucurbita moschata*, inorganic and organic fertilizers, biostimulants

Morfološka svojstva lukovice ekotipova češnjaka u Istri

Bernard PREKALJ^{1,2}, Mario FRANIC^{1,2}, Dean BAN^{1,2}, Iva BAŽON^{1,2}, Danko CVITAN¹, Smiljana Goreta BAN^{1,2}

¹Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska

²Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: smilja@iptpo.hr)

Sažetak

Češnjak (*Allium sativum* L.) je udomaćena vrsta u Hrvatskoj i uglavnom se uzgaja na malim gospodarstvima. Lokalni ekotipovi izvor su genetskog materijala. Prikupljeno je 10 lokalnih ekotipova češnjaka sa područja Istre. Primke su morfološki opisane prema ECP/GR deskriptoru. Klaster analizom uzorci su raspoređeni u dvije grupe. Jednu grupu čine uzorci koji se odlikuju bijelo-kremastom vanjskom bojom lukovice, bijelom do žuto-smeđom vanjskom bojom češnja i veći broj češnjeva u lukovici. U drugoj grupi su uzorci kojima je vanjska boja češnja ljubičasta, a struktura lukovice pravilna s dvije grupe. Uzorci koji se geografski uzgajaju relativno blizu imaju slične karakteristike.

Ključne riječi: *Allium sativum* L., ECP/GR, ekotip, Istra, morfološka svojstva

Uvod

Češnjak je biljka iz porodice *Alliaceae*. U svijetu se uzgaja na površini od gotovo milijun hektara, a najveći proizvođač je Kina s proizvodnjom od preko 12 megatona. U Hrvatskoj se češnjak u 2016. godini uzgajao na 245 ha, s ukupnom proizvodnjom od 1443 tone (<http://faostat3.fao.org>). Zahvaljujući svojoj adaptabilnosti češnjak se proizvodi u cijeloj zemlji, ali pretežno na malim površinama i u vrtovima za vlastitu potrošnju i lokalno tržište. Početni materijal predstavljaju domaće populacije koje su prilagođene određenim agroekološkom području i koje se prethodno moraju pažljivo i detaljno proučiti (Gvozdanović-Varga et al., 2002). Specifičnosti u rastu i razvoju češnjaka uvjetuje područje uzgoja.

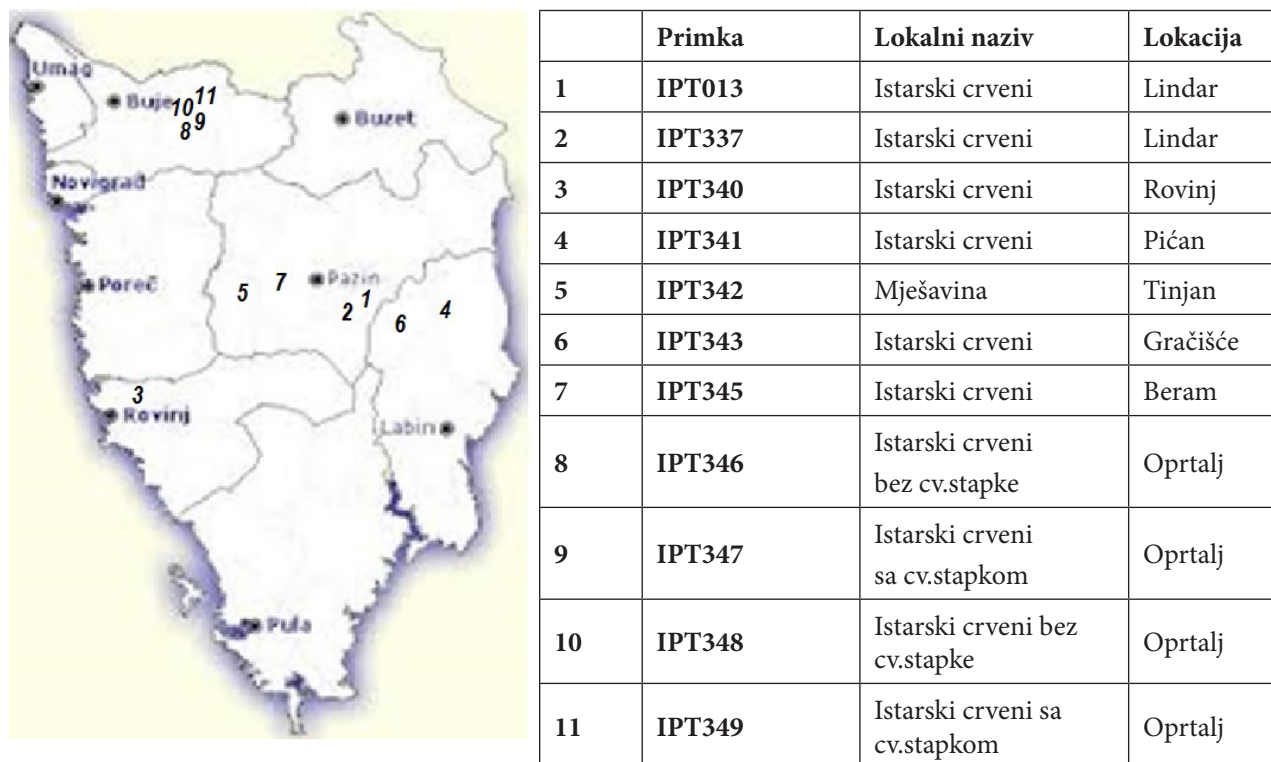
U oplemenjivanju se koristi metoda klonske selekcije i to najčešće s ciljem stvaranja homogenih klonova, odnosno sorata (Gvozdenović i sur., 1996 i 1997). Zbog činjenice da je češnjak sterilni diploid, njegovo genetičko poboljšanje se temelji na spontanom ili induciranim mutacijama i somaklonskoj varijaciji (Cunha et al., 2012). Iz tog razloga vrlo je bitno očuvanje genetskih resursa češnjaka u gen-bankama u vidu lokalnih sorti i divljih srodnika, te razlikovanje primki na temelju njihovih svojstava.

Jedan od mogućih načina za razlikovanje različitih primki je na temelju morfoloških deskriptora. Određivanje i usporedba kvalitete autohtonih ekotipova češnjaka omogućava zaštitu oznake zemljopisnog podrijetla proizvoda. Uvođenjem boljih kultivara mogla bi se povećati proizvodnja te postati značajniji izvor prihoda lokalnog stanovništva (Lešić i sur., 2002). Cilj ovog istraživanja bio je prikupiti autohtone ekotipove crvenog češnjaka u Istri te opisati ih. Sakupljeni uzorci su opisani prema ECP/GR deskriptoru za *Allium* vrste (IPGRI, 2001).

Materijal i metode

Tijekom ljeta 2018. godine prikupljeno je deset uzoraka češnjaka na području Istre. Lokacije s kojih su uzeti uzorci su: Pićan (IPT341), Gračišće (IPT343), Lindar (IPT337), Beram (IPT345), Tinjan (IPT342), Rovinj (IPT340), Oprtalj (IPT346, IPT347, IPT348, IPT349) (Slika 1). U analizu je uključena i primka Istarskog crvenog češnjaka (IPT013)

koji se nalazi na Sortnoj listi Republike Hrvatske kao čuvana sorta, a održava se na Institutu za poljoprivredu i turizam Poreč.



Slika 1. Lokacije uzimanja uzoraka češnjaka

Lukovice prikupljenih primki su opisane prema ECP/GR deskriptoru za *Allium* vrste (<http://ipgri.cgiar.org>). Ocijenjena su slijedeća svojstva: oblik suhe lukovice (7.1.11), oblik zrele lukovice (7.1.12), vanjska boja lukovice (7.1.16.1.), vanjska boja češnja (7.1.16.2.), broj češnjeva u lukovici (7.1.19.), struktura lukovice (7.1.20.), oblik lukovice u horizontalnom presjeku (7.1.21.). Podaci su izraženi kao srednja vrijednost, mod i koeficijent varijacije.

Hijerarhijska klaster analiza je korištena kako bi se odredile sličnosti i razlike između genotipova češnjaka. Kao metoda za određivanje udaljenosti korištena je euklidska udaljenost, dok je kao hijerarhijski algoritam korištena Ward-ova metoda. Klaster analiza napravljena je u programskom okruženju R (R Core Team, 2008) upotrebom funkcije *hclust* iz osnovnog programskog paketa.

Rezultati i rasprava

Kod većine prikupljenih ekotipova crvenog češnjaka oblik zrele lukovice bio je ravno okrugli (Tablica 1). Uzorci IPT337 i IPT348 imali su romboidni oblik, dok su uzorci IPT345 i IPT347 imali spljošteni oblik. Svi uzorci imaju oblik zrele lukovice široko jajolik s donjom stranom ravnom (3). Uzorci IPT346 i IPT348 nemaju cvjetnu stapku, dok ostali uzorci imaju cvjetnu stapku (*Allium sativum* L. var. *Sagittatum*), i oni su uzeti u obzir u hijerarhijskoj klaster analizi.

Morfološka svojstva lukovice ekotipova češnjaka u Istri

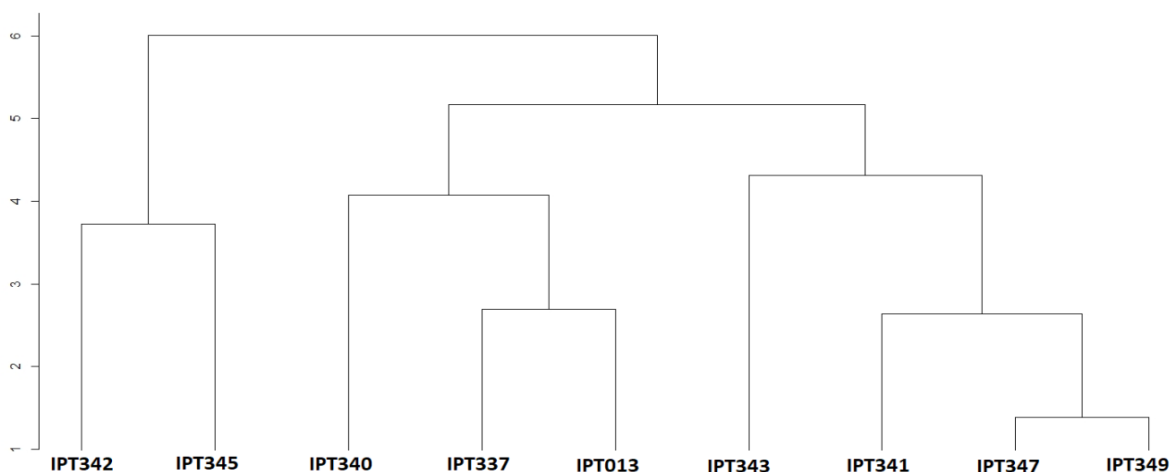
Tablica 1. Svojstva lukovice ekotipova crvenog češnjaka prema deskriptoru ECPGR

Primka		7.1.11. oblik zrele suhe lukovice ^a	7.1.12. Oblik zrele lukovice ^b	7.1.16.1. Vanjska boja lukovice ^c	7.1.16.2. Vanjska boja češnjaka ^d	7.1.19. Broj češnjeva u lukovici ^e	7.1.20 Struktura lukovice ^f	7.1.21. Oblik lukovice u horizontalnom presjeku ^g
IPT013	SV ^h	4	3	2	4	12,2	2	1,6
	M	4	3	2	4	12	2	2
	CV	0	0	0	0	13,27	0	32,27
IPT337	SV	3	3	1,5	5	10,8	2	1,8
	M	3	3	1	5	11	2	2
	CV	0	0	47,14	0	13,73	0	24,84
IPT340	SV	2,1	3	5	5	15,8	2,4	2
	M	3	3	6	5	14	2	2
	CV	41,69	0	42,16	0	15,75	22,82	0
IPT341	SV	2	3	5	5	9,4	3	1
	M	2	3	5	5	10	2	1
	CV	0	0	0	0	16,13	57,73	0
IPT342	SV	2,1	3	1,4	1,8	13,2	1,6	1,2
	M	2	3	1	1	15	2	1
	CV	35,13	0	36,88	93,69	16,42	34,23	37,26
IPT343	SV	2	3	6	5	14,2	1,4	1,2
	M	2	3	6	5	11	1	1
	CV	0	0	0	0	34,99	39,12	37,26
IPT345	SV	1,4	3	1,4	2,1	16,4	1,4	2
	M	1	3	1	1	15	1	2
	CV	49,94	0	36,88	75,95	18,08	39,12	0
IPT346	SV	2,1	3	1,7	1,8	14,4	1	1,2
	M	2	3	2	2	16	1	1
	CV	27,03	0	28,41	23,42	12,61	0	37,26
IPT347	SV	1,2	2,9	1,6	4,9	12,6	2,6	1,2
	M	1	3	1	5	11	2	1
	CV	35,13	10,90	98,60	6,45	33,95	74,97	37,26
IPT348	SV	3	4	2	99	20,6	1	1
	M	3	4	2	99	22	1	1
	CV	0	0	0	0	13,55	0	0
IPT349	SV	2	3	1	5	10,4	2,2	1
	M	2	3	1	5	12	2	1
	CV	0	0	0	0	22,13	20,32	0

^a 7.1.11. Oblik zrele suhe lukovice (1:ravan, 2:ravan okrugli, 3:romboidni, 4:široko ovalni, 5:okrugli, 6:široko eliptični, 7:jajolik, 8:vretenast, 9:visoki izduženi, 9: drugo), ^b 7.1.12. Oblik zrele lukovice (1:pravilan,donja strana ispupčena, 2:srcolik,donja strana povučena, 3:široki jajolik, donja strana ravna), ^c 7.1.16.1. Vanjska boja lukovice (1:bijela, 2:kremasta, 3:bež, 4:bijele pruge, 5:svijetlo-ljubičasta, 6:ljubičasta, 7:tamnoljubičasta, 99:drugo), ^d 7.1.16.2. Vanjska boja češnjaka (1:bijela, žuta i svijetlo-smeđa, 3:smeđa,4:crvena, 5:ljubičasta, 99:drugo), ^e 7.1.19. Broj češnjeva u lukovici (1:1, 2:2-4, 3:5-10, 4:11-15, 5:16-20, 6:>20, 7:oko 50), ^f7.1.20 Struktura lukovice (1:pravilan sa više grupa, 2:pravilan sa dvije grupe, 3:pravilan sa više radialnih češnjeva, 4:pravilan četverostruk, 5:pravilan sa dva češnja, 6:nepravilan), ^g 7.1.21. Oblik lukovice u horizontalnom presjeku (1:okrugli, 2:eliptičan, 99:drugi), ^h SV – srednja vrijednost, M – mod, CV – koeficijent varijacije (%)

Vanjska boja lukovice kretala se od bijele do ljubičaste boje. IPT341 imao je svijetlo-ljubičastu (5) boju lukovice, IPT340 i IPT341 imali su ljubičastu (6) boju lukovice, dok su ostali uzorci imali bijelu do kremastu boju. Vanjska boja češnjaka kod većine uzoraka bila je ljubičasta (5) (Tablica 1).

Broj češnjeva u lukovici kretao se od 6 do 20, dok je masa 10 češnjeva iznosila 24,7 do 47,9 g. Struktura lukovice kod većine uzoraka bila je pravilna sa dvije grupe (2), osim kod uzorka IPT341 koji je imao pravilanu strukturu s više radijalnih češnjeva (3). Oblik lukovice u horizontalnom presjeku kod većine uzoraka bio je okrugli (1), osim uzorka IPT340 i IPT345 koji su imali eliptičan oblik (2).



Grafikon 1. Klaster analiza odabranih primki češnjaka na temelju svojstava opisanih prema ECPGR deskriptoru za *Allium* vrste

Hijerarhijskom klaster analizom jedanaest (11) uzoraka češnjaka razdvojeno je u dvije osnovne grupe (Grafikon 1). Prvu grupu čine IPT342 i IPT345 koji u odnosu na drugu grupu imaju bijelo-kremastu (1-2) vanjsku boju lukovice (7.1.16.1.), dok je vanjska boja češnjaka (7.1.16.2.) bijela do žuto-smeđa (1-2) i odlikuje ih veći broj češnjeva u lukovici (7.1.19.).

Drugu grupu možemo podijeliti na dvije podgrupe. Prvu podgrupu čine uzorci IPT340 i IPT337 kojima je vanjska boja češnjaka (7.1.16.2.) ljubičasta (5), struktura lukovice (7.1.20.) je pravilna s dvije grupe (2), dok je oblik lukovice u horizontalnom presjeku (7.1.21.) eliptičan (2). Odlikuje ih i veća masa češnjeva u odnosu na druge. U ovu podgrupu spadaju uzorci koji su najbliži sa primkom IPT013 koja predstavlja istarski crveni češnjak i kao takav je prijavljen na listu čuvenih sorti.

U drugoj podgrupi izvojila su se 4 uzorka: IPT341, IPT343, IPT347 i IPT349 od kojih su posljednja dva izuzetno bliska. Uzorci IPT347 i IPT349 imaju vanjsku boju lukovice (7.1.16.1.) bijelo-kremastu (1-1,6), vanjska boja češnjaka (7.1.16.2.) ljubičasta (5), srednji broj češnjeva u lukovici (7.1.19.), struktura lukovice (7.1.20) je pravilna sa dvije grupe (2), oblik lukovice u horizontalnom presjeku (7.1.21.) je okrugli (1).

Uzorci IPT341 i IPT343 imaju oblike zrele suhe lukovice (7.1.11.) ravan okrugli, vanjska boja lukovice (7.1.16.1.) je svijetlo-ljubičasta (5), dok je vanjska boja češnjaka (7.1.16.2.) ljubičasta (5), oblik suhe lukovice u horizontalnom presjeku (7.1.21.) je okrugli (1).

Češnjak veoma značajno reagira na ekološke uvjete rasta, koja se ogleda u promjeni niza osobina značajnih za proizvodnju merkaltinog i sadnog materijala (Kamenetsky, 2004.). Ako pogledamo grupe u dendrogramu i uzmemo u obzir lokacije uzimanja uzoraka možemo vidjeti njihovu povezanost. Pretpostavlja se da proizvođači koriste sadni materijal sličnog ili istog podrijetla.

Zaključak

Istraživanjem je potvrđeno da uzorci koji se geografski uzgajaju relativno blizu imaju slične opisne karakteristike, a to proizlazi iz sadnog materijala koji se koristi. Pretpostavka je da proizvođači koriste nedeklarirani sadni materijal sličnog ili istog podrijetla. Daljnjim genetskim istraživanjima doći će se do pouzdanijih podataka o povezanosti između ekotipova crvenog češnjaka na području Istre.

Literatura

- Cunha C.P., Hoogerheide E.S., Zucchi M.I., Monteiro M., Pinheiro J.B. (2012) New microsatellite markers for garlic, *Allium sativum* (Alliaceae). *American Journal of Botany* 99:17-19
- Gvozdanović-Varga, J., Vasić M., Červenski J. (2002): Variability of characteristics of garlic (*Allium sativum*) ecotypes. *Acta Horticulturae* 579:171-177.
- Gvozdenović Đ., Vasić M., Bugarski D., Gvozdanović-Varga J., Takač A., Jovićević D., Červenski J. (1997) Dostignuća i glavni pravci u oplemenjivanju povrtarskih biljaka u svetu i kod nas. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu 29:291-309.
- Gvozdenović Đ., Vasić M., Bugarski D., Gvozdanović-Varga J., Takač A., Jovićević D., Červenski J. (1996) Stanje i perspektiva selekcije povrća. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu 25:455-467.
- IPGRI, ECP/GR, AVRDC. (2001) Descriptors for *Allium* (*Allium* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; European Cooperative Programme for Crop Generic Resources Networks (ECP/GR), Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan, <http://ipgri.cgiar.org>
- Lešić R., Borošić J., Butorac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002) Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec, Hrvatska

Bulb morphological characteristics of garlic ecotypes from Istria

Abstract

Garlic (*Allium sativum* L.) is an indigenous species in Croatia and is mainly grown on small farms. Local ecotypes can be a source of genetic material. Ten local ecotypes were collected in Istria. They were morphologically described by ECP/GR descriptors. Samples are divided into two groups with cluster analysis. Samples in the first group have white-cream outer skin colour of compound bulb, white to yellow and light brown skin colour of the clove, and higher number of cloves per compound bulb. Samples in the second group have violet skin colour skin colour of the clove, and regular two-fan groups bulb structure. The research has shown that samples that are geographically grown relatively close have similar descriptive characteristics.

Key words: *Allium sativum* L., ecotype, Istria, morphology traits, UCP/GR

Utjecaj mehaničkog stresa na morfološka svojstva timijana i korijandra

Sanja RADMAN, Marta BEDEK, Vesna ŽIDOVEC, Nina TOTH, Božidar BENKO, Ivanka ŽUTIĆ

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi učinak mehaničkog stimuliranja biljaka četkanjem (0, 10 i 20 prohoda/danu) te sklopa biljaka (40 i 84 lončića/kontejneru) na rast presadnica timijana i korijandra tijekom zimskog razdoblja. Četkanje se provodilo jednom dnevno, u razdoblju od pojave kotiledonskih listova do presađivanja. U gušćem sklopu (84 lončića/kontejneru) obje su vrste bile niže nego u rjeđem sklopu i nije došlo do nepoželjnog izduživanja biljaka uslijed nedostatka svjetla. Primjenom četkanja u gušćem sklopu visina presadnica smanjena je za 24 % pri 20 prohoda/danu kod timijana i za 18 % pri 10 prohoda/danu kod korijandra. Zaključno se može izdvojiti uzgoj presadnica u sklopu 84 lončića/kontejneru primjenom četkanja s 20 prohoda/danu za timijan te 10 prohoda/danu za korijandar.

Ključne riječi: četkanje, sklop biljaka, visina presadnica, *Thymus vulgaris*, *Coriandrum sativum*

Uvod

Uzgoj presadnica s grudom supstrata u polistirenskim kontejnerima uobičajen je tehnološki postupak u proizvodnji ljekovitog i aromatičnog bilja. Kvalitetna presadnica treba biti čvrsta, kompaktna, vizualno atraktivna te otporna na mehaničku manipulaciju i presađivanje (Horvat i sur., 2010). Međutim, zbog gustog sklopa dolazi do kompeticije presadnica za svjetlom, što uvjetuje nepoželjno izduživanje hipokotila i internodija stabljike (Björkman, 1999). Tome pridonosi i sve izraženija potreba tržišta za cjelogodišnjom ponudom svježeg začinskog bilja uzgojenog u posudama. U zimskom periodu zbog manjka svjetlosti i promjene u njenom spektru, presadnice se izdužuju i postaju krhke. Mehaničko kondicioniranje, odnosno stimuliranje biljaka četkanjem je jednostavna i jeftina mjera regulacije rasta presadnica, kojom je moguće smanjiti izduživanje te povećati čvrstoću i otpornost presadnica (Latimer, 1998). Važno je navesti da biljne vrste različito reagiraju na mehanički stres, a reakcija, osim o trajanju i intenzitetu četkanja, ovisi o vrsti i načinu rasta (Latimer, 1991). Istraživanje je postavljeno na dvije botanički i morfološki različite začinske biljne vrste. Timijan (*Thymus vulgaris* L.) je višegodišnja polugrmolika biljka iz porodice usnjača, kod koje se kao začim koristi nadzemni dio biljke u cvatnji (*Thymi vulgaris herba*). Korijandar (*Coriandrum sativum* L.) je jednogodišnja začinska vrsta iz porodice štitarki, a uzgaja se zbog ploda (*Coriandri fructus*) i mladih listova (*Coriandri folium*), (Šilješ i sur., 1992). Cilj istraživanja bio je istražiti učinak mehaničkog stimuliranja četkanjem te sklopa biljaka na osnovne morfološke karakteristike timijana i korijandra tijekom zimskog razdoblja.

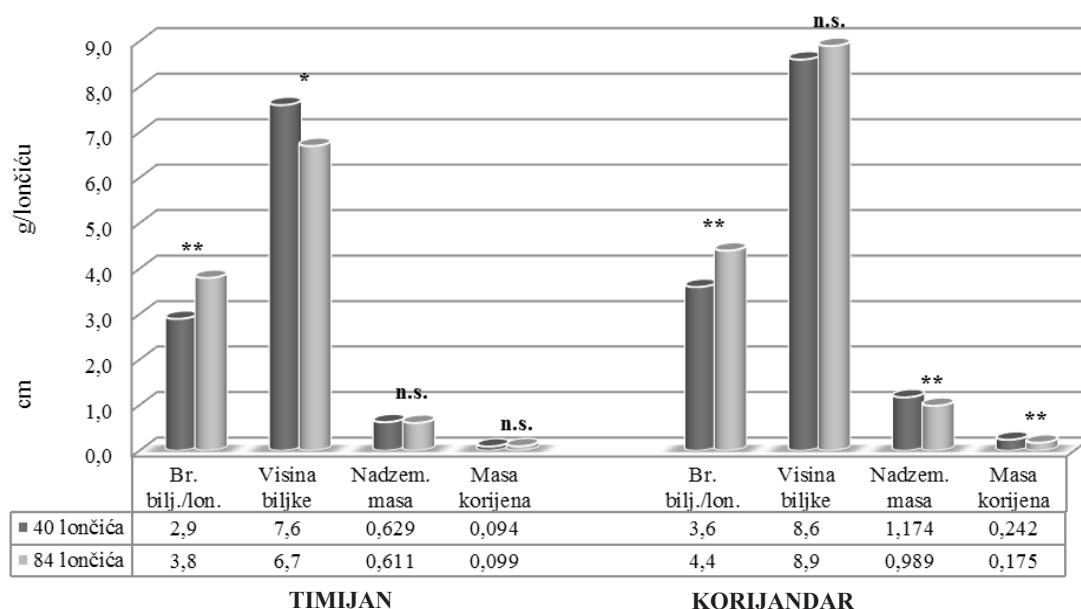
Materijal i metode

Istraživanje je postavljeno tijekom zimskog razdoblja 2016./2017. godine u grijanom plateniku Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sjeme timijana i korijandra sijano je u polisiterenske kontejnere s 40 i 84 sjetvenih mjesta (lončića/kontejneru). Sjetva je provedena ručno 2. studenog 2016., a sijano je 5 sjemenki/lončiću. Mehaničko stimuliranje presadnica četkanjem započelo je pri pojavi prvih kotiledonskih listova (timijan - 15.11.2016.; korijandar - 10.11.2016.), a trajalo je do presađivanja u lončice za prodaju (timijan - 2.02.2017.; korijandar - 15.12.2016). Presadnice su četkane jutrenom vrećom pričvršćenom za drvenu dršku, pri čemu je jedan prohod uključivao prolazak preko biljaka u jednom i drugom smjeru. Ovisno o tretmanu, dnevno je obavljeno 10

ili 20 prohoda preko biljaka, a u kontrolnoj varijanti presadnice nisu četkane (0 prohoda/danu). Svaka kombinacija faktora bila je zastupljena s jednim kontejnerom. Na nasumce odabranih 20 sjetvenih mjesta (lončića/kontejneru) utvrđen je broj biljaka/lončiću, visina najrazvijenije biljke/lončiću te nadzemna biljna masa i masa korijena (g/lončiću). Statistička obrada podataka provedena je testiranjem razlika između dviju srednjih vrijednosti nezavisnih uzoraka pomoću t-testa.

Rezultati i rasprava

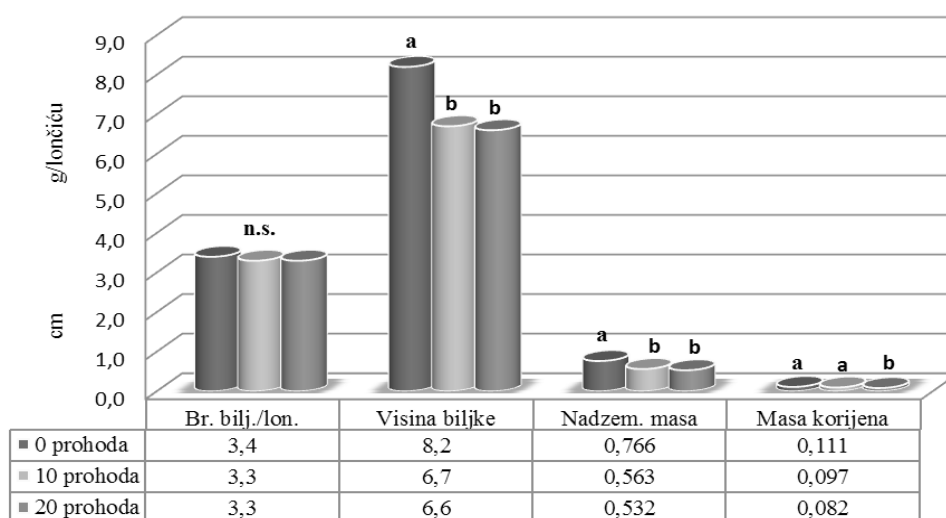
U grafikonu 1 prikazana su morfološka svojstva timijana i korijandra prema broju lončića po kontejneru, neovisno o dnevnom broju prohoda četkanjem. Kod timijana je vidljivo da je opravdano veći broj biljaka/lončiću (3,8) ostvaren u gušćem sklopu (84 lončića/ kontejneru). Suprotno očekivanom, visina biljke bila je značajno veća (7,6 cm) u rjeđem sklopu (40 lončića/kontejneru), dok na nadzemnu masu i masu korijena/lončiću sklop biljaka nije značajno utjecao (n.s). Poput timijana, korijandar je u gušćem sklopu ostvario opravdano veći broj biljaka/lončiću (4,4), međutim, visina biljaka bila je podjednaka u oba sklopa (n.s). Preostala dva promatrana svojstva korijandra (nadzemna i podzemna masa/lončiću) imala su opravdano veće vrijednosti u rjeđem sklopu. To se može pripisati većem volumenu lončića jer su biljke imale na raspolaganju više vlage, hraniva i svjetlosti. Zaključno, kod obje istraživane vrste nije došlo do očekivanog izduživanja presadnica u gušćem sklopu uslijed nedostatka svjetlosti.



Značajnost razlike utvrđena t-testom: ** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$; n.s. – nije signifikantno
Grafikon 1. Svojstva presadnica timijana i korijandra obzirom na broj lončića/kontejneru

U grafikonima 2 i 3 prikazana su svojstva presadnica timijana i korijandra prema broju prohoda četkanjem (0, 10 i 20 prohoda/danu), bez obzira na broj lončića/kontejneru. Kod timijana je utvrđeno da četkanje nije utjecalo na broj biljaka/lončiću, dok su visina biljke te nadzemna i podzemna masa bile pod opravdanim utjecajem četkanja (grafikon 2). Četkane presadnice (10 i 20 prohoda/danu) bile su značajno niže, što je rezultiralo i manjom nadzemnom masom u odnosu na nečetkane (0 prohoda/danu), dok je masa korijena bila opravdano manja samo uz 20 prohoda/danu. Vidljivo je da četkanje s 20 prohoda/danu ima nešto jači utjecaj na promatrana morfološka svojstva timijana u odnosu na manji broj četkanja.

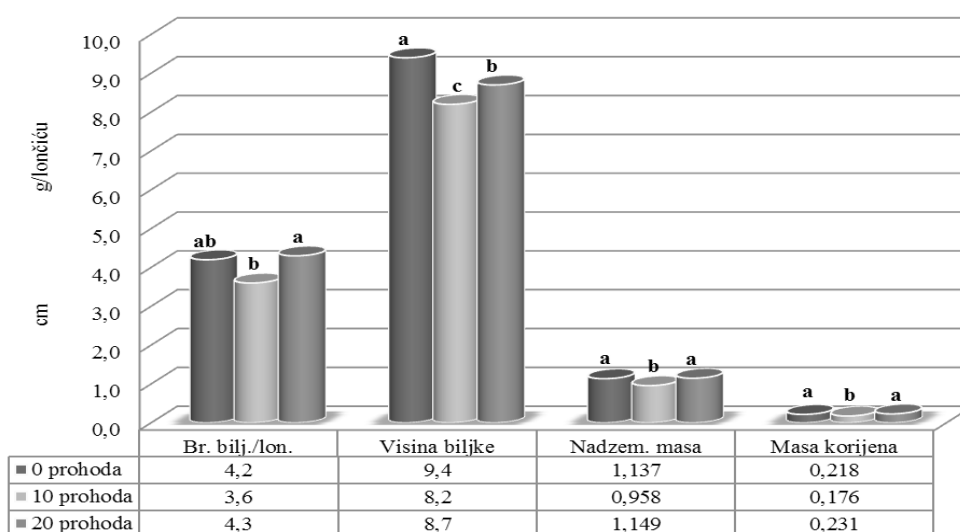
Utjecaj mehaničkog stresa na morfološka svojstva timijana i korijandra



(a) $p \leq 0,05$; n.s. – nije signifikantno

Grafikon 2. Svojstva presadnica timijana prikazana prema broju prohoda/danu četkanjem

Kod korijandra je utvrđeno da četkanje ima statistički značajan utjecaj na sva promatrana svojstva presadnica (grafikon 3). Usporedbom primjene 10 i 20 prohoda/danu vidi se da je uz 10 prohoda/danu bio manji broj biljaka/lončiću, koje su ujedno bile niže i imale manju nadzemnu i podzemnu masu. Suprotno, pri 20 prohoda/danu razvijena je relativno (ali ne i statistički) veća nadzemna i podzemna masa i u usporedbi s nečetkanim presadnicama.



(a) $p \leq 0,05$; n.s. – nije signifikantno

Grafikon 3. Svojstva presadnica korijandra prikazana prema broju prohoda/danu četkanjem

Zaključno, četkanje korijandra s 10 prohoda dnevno imalo je značajan utjecaj na morfološka svojstva presadnica, dok se s povećanjem broja prohoda utjecaj smanjivao i statistički je bio podjednak kao i kod nečetkanih presadnica. Interakcija tretmana četkanjem (0, 10 i 20 prohoda/danu) i sklopa biljaka (40 i 84 lončića/kontejneru) na morfološka svojstva presadnica timijana i korijandra prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Morfološka svojstva presadnica timijana i korijandra pod utjecajem interakcije sklopa biljaka (broj lončića/kontejneru) i četkanja (broj prohoda/danu)

Svojstvo	Broj lončića / kontejneru	Usporedba broja prohoda/danu					
		0	10	20	0 i 10	0 i 20	10 i 20
TIMIJAN							
Broj biljaka /lončiću	40	3,2	3,3	2,3	n.s.	*	**
	84	3,7	3,4	4,2	n.s.	*	*
Visina biljke (cm)	40	8,6	7,0	7,3	*	n.s.	n.s.
	84	7,8	6,5	5,9	*	**	n.s.
Nadzemna masa (g/ lončiću)	40	0,795	0,603	0,490	**	**	*
	84	0,738	0,523	0,574	**	**	n.s.
Masa korijena (g/ lončiću)	40	0,121	0,087	0,074	*	**	n.s.
	84	0,101	0,106	0,091	n.s.	n.s.	n.s.
KORIJANDAR							
Broj biljaka /lončiću	40	3,3	4,0	3,5	n.s.	n.s.	n.s.
	84	5,1	3,3	5,0	**	n.s.	**
Visina biljke (cm)	40	9,0	8,4	8,5	n.s.	n.s.	n.s.
	84	9,8	8,0	8,5	**	*	**
Nadzemna masa (g/ lončiću)	40	1,117	1,212	1,192	n.s.	n.s.	n.s.
	84	1,158	0,705	1,105	**	n.s.	**
Masa korijena (g/ lončiću)	40	0,261	0,222	0,243	n.s.	n.s.	n.s.
	84	0,175	0,131	0,219	**	n.s.	n.s.

Značajnost razlike utvrđena t-testom: ** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$; n.s. – nije signifikantno

U oba je sklopa četkanje s 20 prohoda/danu imalo značajan utjecaj na broj biljaka timijana/lončiću. U rjeđem sklopu (40 lončića/kontejneru) broj biljaka je smanjen (s 3,2 na 2,3), dok je u gušćem (84 lončića/kontejneru) značajno povećan (s 3,7 na 4,2). Rast presadnica timijana u visinu značajno se smanjio primjenom četkanja u gušćem sklopu, i to za 24 % (sa 7,8 na 5,9 cm), što je sukladno istraživanju Garner i Langton (1997) za maćuhicu te Björkman (1999) za krastavac. U rjeđem sklopu je s povećanjem učestalosti četkanja uočeno znatnije smanjivanje nadzemne mase (s 0,795 na 0,490 g/lončiću). Primjenom 84 lončića/kontejneru četkanje je također utjecalo na smanjenje nadzemne mase, ali neovisno o broju prohoda (0,523 i 0,574 g/lončiću). Isti trend zabilježen je kod mase korijena pri 40 lončića/kontejneru (0,087 i 0,074 g/lončiću), dok u gušćem sklopu razlika nije ovisila o tretmanu četkanjem (0, 10 i 20 prohoda/danu) jer nije bila statistički opravdana. Promatrajući korijandar (tablica 1), u rjeđem sklopu (40 lončića/kontejneru) utvrđen je statistički podjednak broj biljaka/lončiću neovisno o broju prohoda četkanjem. Najmanja visina presadnica ostvarena je pri 10 prohoda/danu, no razlike su statistički opravdane samo u gušćem sklopu (8,0 cm), gdje se visina smanjila za 18 % u odnosu na nečetkane presadnice. Statistički opravdano manja nadzemna masa zabilježena je u gušćem sklopu, što je najjače izraženo pri 10 prohoda/danu (0,705 g/lončiću). Kod mase korijena utjecaj četkanja slabije je izražen i djelomično slijedi trend koji ima nadzemna masa, odnosno četkanje dovodi do smanjena mase korijena u gustom sklopu pri 10 prohoda/danu (0,131 g/lončiću). Međutim, u rjeđem sklopu četkanje nije imalo opravdan utjecaj na nadzemnu niti podzemnu masu. Takav rezultat postignut kod korijandra podudara se s rezultatima istraživanja koja su proveli Latimer (1990) te Johjima i sur. (1992) i utvrdili da mehaničko kondicioniranje smanjuje rast korijena kod nekih povrtnih vrsta poput brokule i rajčice.

Zaključci

Može se zaključiti da mehaničko stimuliranje četkanjem opravdano utječe na morfološka svojstva i izgled presadnica timijana i korijandra, pri čemu značajnu ulogu ima i sklop biljaka. Za proizvodnju čvršćih i kvalitetnijih presadnica tijekom zimskog razdoblja preporučuje se uzgoj u gušćem sklopu (84 lončića/kontejneru) uz četkanje timijana s 20 prohoda/danu, a korijandra s 10 prohoda/danu.

Literatura

- Björkman T. (1999). Dose and timing of brushing to control excessive hypocotyl elongation in cucumber transplants. *HortTechnology* 9:40-42.
- Garner L.C., Langton F.A. (1997). Brushing pansy (*Viola tricolor* L.) transplants: a flexible, effective method for controlling plant size. *Scientia Horticulturae* 70:187-195.
- Horvat J., Žutić I., Ban D. (2010). Smanjenje izduživanja presadnica začinskog bilja mehanički izazvanim stresom. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva* 72(6):321-330.
- Latimer J. G. (1990). Drought or mechanical stress affects broccoli transplant growth and establishment but not yield. *HortScience* 25:1233-1235.
- Johjima T., Latimer J. G., Wakita H. (1992). Brushing influences transplant growth and subsequent yield of four cultivars of tomato and their hybrid lines. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 3:384-388.
- Latimer J. G. (1998). Mechanical conditioning to control height. *HortTechnology* 8(4):529-534.
- Latimer J.G. (1991). Mechanical conditioning for control of growth and quality of vegetable transplants. *HortScience* 26(12):1456-1461.
- Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992). Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Zagreb.

The influence of mechanical stress on the morphological properties of thyme and coriander

Abstract

The aim of the study was to determine the influence of mechanical stimulation by brushing (0, 10 and 20 per day) and sowing density (40 and 84 pots per container) on growth of thyme and coriander transplants during the winter period. The brushing was carried out once a day in the period from the appearance of the cotyledon till transplanting. In the higher sowing density (84 pots per container) transplants of both plant species were lower and there was no unwanted stem elongation due to absence of light. The height of thyme transplants was reduced per 24% by 20 brushing strokes per day, and for coriander it was per 18% by 10 strokes per day. In conclusion, higher sowing density (84 pots per container) with 20 brushing strokes per day for thyme and with 10 strokes per day for coriander can be recommended.

Key words: brushing, sowing density, transplants height, *Thymus vulgaris*, *Coriandrum sativum*

The influence of biostimulators based on brown seaweed (*Ascophyllum nodosum* L.) on cucumber yield and fruit quality

Ana SLATNAR¹, Andraz KONIC¹, Dragan ŽNIDARČIČ¹, Žarko M. ILIN², Boris ADAMOVIČ², Gvozden DUMIČIĆ³, Valentina SCHMITZER¹

¹University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia (e-mail: ana.slatnar@bf.uni-lj.si)

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

³Department of Plant Sciences, Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Put Duilova 11, 21000 Split, Croatia

Abstract

A greenhouse experiment was conducted to evaluate the effect two commercial seaweed extracts of *Ascophyllum nodosum* on yield and selected quality parameters of cucumber cv. Lisboa F1. Results indicate that the use of seaweed extracts decrease cucumber yield compared to control for approx. 3 kg per plant. Moreover, no significant effect of seaweed extracts has been detected on colour traits, soluble solids content, firmness, dry matter, the diameter of placenta and the thickness of mesocarp. Based on the reports of previous studies, detailed experiments should be conducted on cucumber, specifically regarding the composition of primary and secondary metabolites to further evaluate potential bio-stimulating effects of brown algae extracts.

Key words: *Cucumis sativus*, color, dry matter, firmness seaweed extracts, soluble solid

Introduction

Plant biostimulants, or agricultural biostimulants, encompass diverse compounds and microorganisms that enhance plant growth. The European biostimulants industry council defined plant biostimulants as follows: “Plant biostimulants contain substance(s) and/or microorganisms whose function, when applied to plants or the rhizosphere, is to stimulate natural processes to enhance/benefit nutrient uptake, nutrient efficiency, tolerance to abiotic stress, and crop quality. Biostimulants have no direct action against pests, and therefore do not fall within the regulatory framework of pesticides” (European Biostimulants Industry, 2012).

Seaweed has been used for millennia, either in its raw form or following composting as a soil amendment to enhance soil fertility and crop productivity. After the initial development of a process for production of liquid seaweed extracts in the 1950s (Milton, 1952), a variety of commercial products are now available worldwide for the use in agriculture and horticulture (Craigie, 2011). Seaweed extracts contain a complex mixture of polysaccharides, micronutrients, and plant growth hormones and have shown a stimulatory effect on plant growth. Additionally, these products may enhance plant resistance to various abiotic and biotic stresses. In general, seaweed extracts, even at low concentrations, are capable of inducing an array of physiological plant responses, such as promotion of plant growth and improvement of flowering. Consequently, yield and quality of products is greater in plants supplemented with seaweed extracts. Improved nutritional status of edible plant parts as well as prolonged shelf life have been reported in many studies. Furthermore, applications of different extract types have been reported to enhance plants tolerance to a wide range of abiotic stresses, i.e. salinity, drought and temperature extremes (Craigie, 2011; González et al., 2013). Seaweed extracts are the most widely used seaweed products on horticultural crops and are available as liquid extracts or in a soluble powder form. Liquid extracts may be applied near the root of the plant; this can be achieved by mixing the extracts with irrigation water and applied as drip irrigation to crops. Seaweed extracts are also used as foliar sprays on a variety of flower, vegetable and tree crops including (Haider et al., 2012). Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is one of the oldest vegetables in cultivation and an important member of the Cucurbitaceae

family. It is cultivated for its fruits, which are considered as a good source of minerals and vitamins. Cucumber is a warm season, annual, vining plant with laterals and tendrils. It is commonly cultivated during the summer in tunnel and plastic houses. Cucumbers are usually used fresh and pickled or less commonly, processed into soups or stews (Gill et al., 2010). Abiotic stress (temperature extremes and drought) is common in cucumber cultivation during the summer months. Therefore, the aim of the study was to evaluate the potential mitigating effect of brown seaweed biostimulators on cucumbers subject to high temperatures and water deficiency. Two commercially available brown seaweed (*Ascophyllum nodosum* L.) extracts were compared with control treatment in terms of fruit quality and yield.

Materials and methods

Plant material

The experiment was conducted from April to July 2018 in the plastic greenhouse located at the test field of Biotechnical Faculty, in Orehovlje, Miren, Slovenia (latitude 45° 89' N, longitude 13° 63' E). At the beginning of March 2018, cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds of cv. Lisboa F1 (Bejo, The Netherlands) were sown in a peat substrate (Klasmann N3) to a plug tray system. A record of practical work and characteristics related to the experiments are presented in Table 1.

Table 1. Record and description of the experimental work

Date of transplanting	April 5 th
Experimental design	Randomized complete block design for 3 treatments, 3 replicates per treatment
Soil texture	Heavy clay loam
Fertilization	Fertigation Fitosim® Alga, (3.0 kg ha ⁻¹)
Treatments	Phylgreen®, (3.0 kg ha ⁻¹) control – spraying with water dates of application: April 10 th , 17 th , 24 th ; May 1 st , 11 th , 21 th , 31 th ; June 11 th , 21 th , July 2 nd , 12 th , 23 th
Harvest period (DAT: day after transplanting)	May 11 th (36 DAT) – July 30 th (117 DAT)

The experimental area was divided into 9 plots. Each plot measured 15 m × 1 m, plant were transplanted to a distance of 1 × 0.6 m. A day before transplanting, granulated mineral fertilizers were incorporated into the soil at a rate of 70 kg N ha⁻¹, 50 kg P ha⁻¹, 235 kg K ha⁻¹ and 20 kg Ca ha⁻¹ as calcium ammonium nitrate, super phosphate, and potassium sulfate, respectively. The remaining N and Ca (150 and 184 kg ha⁻¹) were applied via fertigation in the form of water-soluble fertilizer (WSF) calcium nitrate (Multi-Cal, Haifa Chemicals, Israel). Irrigation was applied as recommended for standard cucumber cultivation through a drip tape (T-tape TSX 500 model, T-systems International) located under the plastic cover.

After the plants were transplanted into the greenhouse, the windows on both sides were opened to simulate outside temperature conditions.

Cucumber fruits were harvested two to three times per week from May 11th till July 30th (harvest period = 12 weeks) depending on the temperature oscillations. Sound, intact fruits of fresh appearance and firmness were graded into classes according to the cucumber fruit quality standards in EU, (Commission Regulation, 2018). Fruits were harvested in their commercial maturity stage, free from spoilage (mainly *Botrytis* sp.), counted and weighed immediately after harvest. Cucumber weight was measured on a digital balance (± 0.2 g accuracy). All harvested fruits were divided into 4 classes: extra quality, 1st class quality, 2nd class quality and non-marketable fruit. Fruit firmness, colour, soluble solids content, the diameter of placenta and the thickness of mesocarp were evaluated at technological maturity in order to determine the effect of different treatments on the external fruit quality parameters. All measurements were performed at three sampling dates (June 8th, June 20th and July 4th) on 15 randomly selected fruits per each treatment (5 fruits per replicate). Fruit mass was measured for each individual fruit on a digital balance. Fruit firmness was

recorded on two unpeeled spots of each fruit with a penetrometer (tr Italy, TR Turoni, Forli, Italy) equipped with a 3 mm tip. To determine soluble solids content (SSC), the pulp from each fruit was mashed and the juice was immediately analysed with a digital refractometer (model WM-7, Atago, Tokyo, Japan). Skin colour variables were measured using a Minolta CR 10 Chroma portable colorimeter (Minolta Co., Osaka, Japan) with C illuminant. Fruit chromaticity was expressed in L^* , a^* , b^* , C and h° colour space coordinates (CIELAB). Hue (h°) and chroma (C) were calculated from L^* , a^* , and b^* values (McGuire, 1992).

Statistical analysis

Statgraphics Plus 4.0 program (Manugistics. Inc.; Rockville, Maryland, USA) was used for data analysis. Differences in the analysed parameters were tested among different biostimulants of brown seaweed extracts using one way analysis of variance (ANOVA). The differences among treatments were estimated with LSD test and p -values of less than 0.05 were considered statistically significant. Results are presented as mean values, expressed in fresh weight (FW), with the corresponding standard errors (SE).

Results and discussion

Cucumber yield is presented as the combined number of fruits per plant and combined yield in kg per plant harvested during the entire summer period (Table 2). Significantly more fruits per plant were recorded in the control treatment, which was only sprayed with water. A significant effect of treatment on the number of fruit per plant was also confirmed by ANOVA ($p = 0.01$). On average, plants treated with biostimulators were characterized by 3 kg lower yields per plant compared to the control plants. No significant differences in the proportion of each quality class were detected among treatments: averagely, all plants produced 91% of extra fruit, 3.5% 1st class fruit, 1.2% of 2nd class fruit and 1% of non-marketable fruit.

Lola-Luz et al. (2014) also studied foliar application of commercial cold process seaweed (*A. nodosum*) to broccoli plants and similarly reported no increase in the total yield of broccoli, unless sprayed with the highest concentration rate of 300 l ha⁻¹. From a scientific point of view high concentration are interesting for testing purposes but are not economically feasible from a grower's perspective. There are a number of studies indicating that application of seaweed extracts increase yield in a variety of crop. Most of these studies indicated an increase in yield even at low seaweed application rates between 2-5 l ha⁻¹. Shehata et al. (2011) found that spraying of celeriac plants with seaweed extracts increased yield in treated plants compared to control.

Table 2. Main effects of commercial biostimulators on fruit yield per plant and number of fruit per plant during the entire harvest period.

Treatments	Number of fruits per plant	Yield (kg plant ⁻¹)
Control	43.56 ± 1.12 b*	13.59 ± 0.77 b
Phylgreen®	36.64 ± 1.27 a	10.73 ± 0.19 a
Fitostim® Alga	35.65 ± 1.56 a	10.63 ± 0.43 a

*Different letters (a-b) in columns denote statistically significant differences among different treatments for each individual parameter by LSD test at $P < 0.05$.

The influence of biostimulators based on brown seaweed (*Ascophyllum nodosum* L.) on cucumber yield and fruit quality

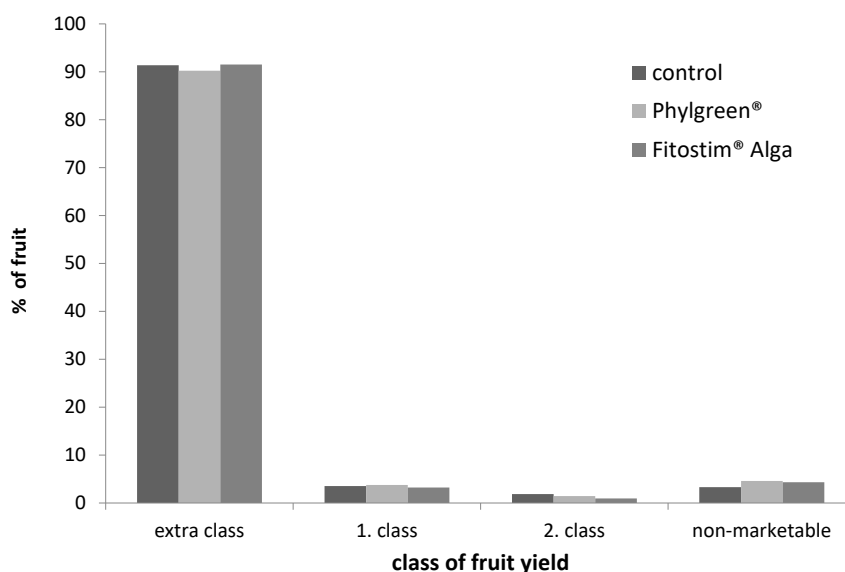


Figure 1. The proportion of fruit grouped in a specific quality class in each treatment. No letters denote statistically no significant differences among different treatments by LSD test at $P < 0.05$.

Table 3. Effect of seaweed extract on same quality parameter of cucumber

Treatments	Skin colour		Firmness (kg cm ⁻²)	Soluble solids content	Mesocarp thickness (mm)	Placenta diameter (mm)	Dry matter (%)
	c	h					
Control	7.20 ±	125.60 ±	9.03 ±	3.87 ±	14.27 ±	21.37 ±	13.31 ±
	0.33*	0.72	0.33 b	0.08	0.23	0.35	1.11
Phylgreen®	6.68 ±	126.72 ±	7.84 ±	3.81 ±	13.77 ±	20.84 ±	12.95 ±
	0.31	0.82	0.28 a	0.06	0.26	0.30	0.71
Fitostim® Alga	6.15 ±	127.34 ±	9.06 ±	3.81 ±	13.66 ±	21.14 ±	12.15 ±
	0.28	1.12	0.35 b	0.08	0.25	0.38	0.32

*Different letters (a-c) in columns denote statistically significant differences among different treatments for each individual parameter by LSD test at $P < 0.05$.

Measurements of colour, soluble solids content, firmness, dry matter, the diameter of placenta and the thickness of mesocarp are presented in Table 3. No significant differences in skin colour (Chroma and hue angle) have been detected during the harvest period among treatments. Similarly, fruit firmness did not change during the harvest period and was comparable among treatments. Soluble solids content ranged from 3.81 to 3.87 and no significant differences have been determined among the analysed treatments in this parameter. The values of soluble solids were in accordance to previously reported data by Gómez-López et al. (2006). Moreover, no significant differences in the thickness of mesocarp and diameter of placenta have been detected in cucumbers treated with biostimulators. Dry matter ranged from 12.15 to 13.31% and was also comparable among different treatments.

Corresponding studies also reported no significant bio-stimulating effect of brown algae extracts on plant yields (Lola-Luz et al., 2014). On the other hand, these biostimulators positively affected the content of several phenolic compounds and minerals in potato, onion, cabbage, spinach and olives (Battacharyya et al., 2015).

Conclusion

Commercial extracts from raw seaweeds have received great acceptance in horticulture as plant biostimulants. In particular, seaweed extracts made from different raw materials, and by different procedures are attributed with a number of beneficial effects such as increased nutrient uptake, biotic and abiotic stress tolerances, and improvement in the quality of products. Therefore, application of seaweed extracts is promoted in stressful conditions which

affect crop performance. Their modes of action are not yet fully understood, but the application of novel analytical and molecular tools provides new insights which may explain the effect of seaweed on gene expression, biochemical pathways, and physiological processes (Wally et al., 2013). Greater understanding of the modes of action of this renewable resource will be helpful in optimizing its use in sustainable management of agricultural and horticultural systems.

References

- Battacharyya D., Babgohari M.Z., Rathor P., Prithviraj B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture, *Scientia Horticulturae* 196: 39-48.
- Commission Regulation (2018). Laying down quality standards for cucumber number 1677/88. Official Journal L150, 16/06/1988, 21- 25. Available in <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31988R1677:EN> (4 April, 2018).
- Craigie J.S. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture, *Journal of Applied Phycology* 23:371-393.
- European Biostimulants Industry Council (2012). What are biostimulants? <http://www.biostimulants.eu/about/what-arebiostimulants/>
- Gill N.S., Sood S., Muthuraman A., Garg M., Kumar R., Bali M., Sharma P.D. (2010). Antioxidant, anti-inflammatory and analgesic potential of *Cucumis Sativus* seed extract. *Latin American Journal of Pharmacy* 29:927-932.
- González A., Castro J., Vera J., Moenne A. (2013). Seaweed oligosaccharides stimulate plant growth by enhancing carbon and nitrogen assimilation, basal metabolism, and cell division, *Journal of Plant Growth Regulation* 32:443-448.
- Haider M.W., Ayyub C.M., Pervez M.A., Asad H.U., Manan A., Raza S.A., Ashraf I. (2012). Impact of foliar application of seaweed extract on growth, yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.), *Soil and Environmental* 31:157-162.
- Lola-Luz T., Hennequart F., Gaffney M. (2014). Effect on yield total phenolic, total flavonoid and total isothiocyanate content of two broccoli cultivars (*Brassica oleracea* var *italica*) following the application of a commercial brown seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*), *Agricultural and Food Science* 23:28-37.
- Gómez-López M.D., Fernández-Trujillo J.P., Baille A. (2006). Cucumber fruit quality at harvest affected by soilless system, crop age and preharvest climatic conditions during two consecutive seasons, *Scientia horticulturae* 110:68-78.
- McGuire R.G. (1992). Reporting objective colour measurements. *HortScience* 27:1254-1255.
- Milton R.F. (1952). Improvements in or relating to horticultural and agricultural fertilizers, The Patent Office London, no. 663, 989, pp. 2 .
- Shehata S.M., Heba S., Abdel-Azem A., El-Yazied A., El-Gizawy A.M. (2011). Effect of foliar spraying with amino acids and seaweed extract on growth chemical constituents, yield and its quality of celeriac plant, *European Journal of Scientific Research* 58:257-256.
- Wally O.S.D., Critchley A.T., Hiltz D., Craigie J.S., Han X.M., Zaharia L.I., Abrams S.R., Prithviraj B. (2013). Regulations of phytohormone biosynthesis and accumulation in *Arabidopsis* following treatment with commercial extract from the marine macroalga *Ascophyllum nodosum*, *Journal Plant Growth Regulation* 32:324-339.

2019
Croatian 54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **5** Proceedings
Field Crop Production

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Ratarstvo

Utjecaj sorte na prinos, komponente prinosa, agronomska svojstva i kvalitetu zrna ozime pšenice

Dario ILJKIĆ¹, Antonio GRBEŠA¹, Ivana RUKAVINA², Goran JUKIĆ², Krešimir ŠUNJIĆ², Vedran ORKIĆ¹, Mirta RASTIJA¹

¹Sveučilište J.J. Strossmayer Osijek, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: diljkic@fazos.hr)

²Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Vinkovačka cesta 63c, 31 000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Cilj provedenog poljskog istraživanja bio je utvrditi utjecaj sorte pšenice na komponente prinosa (broj klasova po m², broj zrna po klasu i masu 1000 zrna), neka agronomska svojstva (visina biljke, dužina klasa, masa vlati, masa klasa i hektolitarska masa) i kvalitetu zrna (sadržaj proteina, škroba i vlažnog glutena te sedimentacijska vrijednost). Pokus s pet hrvatskih sorti ozime pšenice je proveden tijekom vegetacije 2017./2018. u četiri ponavljanja. Analiza varijance pokazala je signifikantnost za sva ispitivana svojstva osim za hektolitarsku masu te su utvrđena velika variranja komponenti prinosa i ostalih parametara između sorti. Prosječan prinos zrna svih sorti iznosio je 8,07 t/ha uz prosječnih 600 klasova po m², 37 zrna po klasu i mase 1000 zrna 43,4 g i relativno nisku hektolitarsku masu (74,6 kg/hl). U pogledu sadržaja proteina, vlažnog glutena i sedimentacijske vrijednosti, sorte su pokazale veliku varijabilnost. Zbog specifičnih vremenskih uvjeta potencijal kvalitete pojedinih sorti je bio ograničen.

Ključne riječi: sorte pšenice, komponente prinosa, kvaliteta, agronomska svojstva

Uvod

Pšenica je jedna od najvažnijih usjeva širom svijeta velike gospodarske i ekonomske vrijednosti. Prema zasijanim površinama nalazi se na prvom, a prema proizvodnji na trećem mjestu nakon kukuruza i riže. U Hrvatskoj pšenica ima izuzetan značaj i drugi je usjev nakon kukuruza te se u razdoblju od 2010. do 2017. uzgajala prosječno na oko 170 000 ha uz značajna variranja zasijanih površina između godina. U istom razdoblju prinos je varirao od 4,0 t/ha do 5,9 t/ha (Državni zavod za statistiku, 2018.).

Prinos pšenice je vrlo složeno svojstvo uvjetovano nasljednim i vanjskim čimbenicima (Borojević, 1991.). Povećanje prinosa postiže se preko komponenti i to povećanjem mase zrna uz zadržavanje jednakog broja zrna ili povećanjem broja zrna po klasu i/ili po biljci, a najvažnije po jedinci površine (Martinčić i sur., 1999.). Svaka od navedene tri komponente u izravnoj je vezi s prinosom zrna, a različiti vanjski činitelji utječu neizravno na prinos preko utjecaja na komponente prinosa. Osim toga, značajnu ulogu mogu imati i visina biljke, dužina klasa, broj fertilnih klasića i slično. Naprimjer, sorta više stabljike je manje otporna na polijeganje što može imati za posljedicu utjecaj na prinos. U Republici Hrvatskoj postoji veliki broj priznatih sorti pšenice, a na Sortnoj listi Republike Hrvatske 2018. godine (Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, 2018.) se nalazi 175 domaćih i inozemnih sorti. Uz prinos zrna, važan cilj oplemenjivanja je i stvaranje adaptabilnih sorti visoke kvalitete zrna. Cilj istraživanja je bio analizirati prinos, komponente prinosa, neka agronomska svojstva i pokazatelje kvalitete pet sorti ozime pšenice u vegetaciji 2017./2018.

Materijal i metode

Poljski pokus je postavljen tijekom vegetacije 2017./2018. na površinama HCPHS - Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku (45° 52' 51,2" N i 18° 68' 32,7" S) prema potpuno slučajnom planu u četiri ponavljanja. Uzgajano je pet sorata ozime pšenice Poljoprivrednog instituta Osijek - Srpanjka, Super Žitarka, Katarina, Kraljica i Vulkan. Pokus je postavljen na smeđem lesiviranom tlu, vrlo dobre opskrbljenosti fosforom (32,5 mg/100 g) i kalijem (27,8 mg/100 g), blago kisele pH reakcije (pH_{KCl} 5,9) i slabije opskrbljenosti humusom (1,52 %).

Pretkultura je bila soja, a prije i tijekom vegetacije je provedena uobičajena agrotehnika u intenzivnoj proizvodnji pšenice. Neposredno prije žetve ručno su uzeti uzorci biljnog materijala s 1 m² (4 x 0,25 m²) sa svake osnovne parcele nakon čega su utvrđeni prinos, broj klasova po m², visina biljke, dužina klasa, broj zrna po klasu, masa vlati, masa klasa, hektolitarska masa i masa 1000 zrna. Broj klasova po m² je određen brojanjem klasova, a masa vlati i masa klasa odvagana pojedinačno za svaku osnovnu parcelu. Visina biljke i dužina klasa je izmjerena na slučajnom uzorku od trideset biljaka kao i broj zrna po klasu ručnim izdvajanje zrna i brojanjem. Masa 1000 zrna je određena odbrojanjem 2 puta po 500 zrna i izvagana pomoću analitičke vage, a hektolitarska masa pomoću uređaja Dickey John GAC 2000. Nakon svih analiza, uzorci pšenice su ovršeni stacioniranom vršalicom kako bi se odredio prinos zrna. Pokazatelji kvalitete zrna određeni su na uređaju Infratec 1241 Grain analyzer. Dobiveni rezultati su obrađeni u računalnim programima Excel i SAS Software 9.1.4. (SAS Institute Inc., 2003.).

U radu su korišteni interni klimatološki podatci Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek, a višegodišnji referentni prosjeci (1961.-1990.) su preuzeti sa službene meteorološke postaje Osijek (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.). Ova je vegetacijska godina bila vrlo specifična (Tablica 1.). Ukupna količina oborina tijekom analizirane vegetacijske sezone je bila vrlo slična višegodišnjem prosjeku, ali uz vrlo neravnomjernu raspodjelu oborina pa je nešto veća količina zabilježena u kasnom zimskom razdoblju, a manjak tijekom travnja i svibnja kada pšenica ima najveće potrebe za vodom. Specifičnost ove godine je i vrlo velika količina oborina tijekom lipnja, što je produžilo žetvu. Nadalje, prosinac i siječanj su bili ekstremno topli, a veljača i ožujak hladni, što se odrazilo na razvoj pšenice.

Tablica 1. Vremenski uvjeti 2017./2018. i višegodišnji prosjeci (1961.-1990.) za Osijek

	List.	Stud.	Pros.	Siječ.	Velj.	Ož.	Trav.	Svib.	Lip.	Ukupno/prosjek
2017./2018.										
mm	68	35	45	55	59	53	6	30	103	454
°C	11,9	6,4	3,1	3,8	0,4	4,1	16,3	20,0	21,1	9,7
Višegodišnji prosjek (1961. – 1990.)										
mm	41	57	52	47	40	45	54	59	88	483
°C	11,2	5,4	0,9	-1,2	1,6	6,1	11,3	16,5	19,5	7,9

Rezultati i rasprava

Temeljem provedene analize varijance utvrđena je signifikantnost kod svih ispitivanih parametara osim kod hektolitarske mase. Prosječan prinos u istraživanju je iznosio 8,07 t/ha. Statistički značajno viši prinos su imale sorte Katarina, Kraljica i Vulkan, a utvrđena vrijednost između najnižeg i najvišeg prinosa zrna iznosila je čak 2,96 t/ha (Tablica 2.). Španić i sur. (2016a.) su testiranjem 25 sorti pšenice tijekom tri godine utvrdili značajan utjecaj sorte i godine na mnoga ispitivana svojstva, a sorta Katarina postigla je najveći prinos. Kelemendi i sur. (2009.) na temelju trogodišnjeg istraživanja na dvije lokacije sa sedam sorti pšenice navode značajne razlike prinosa između sorti, lokaliteta te interakciju sorta x lokalitet x godina.

U ovom istraživanju utvrđeno je veliko variranje broja klasova po m² između sorti što je zasigurno utjecalo na postignute prinose. Najmanje klasova po m² imala je Super Žitarka, a najviše sorta Vulkan. Petrović i sur. (2008.) zaključuju da je veće prinose zrna moguće postići i manjim sklopom. Dobar primjer za to je sorta Katarina koja je imala najmanji sklop između tri najprinosnije sorte, ali je ostvarila najveći prinos. Signifikantne razlike su utvrđene i kod druge važne komponente prinosa. Sorta Katarina imala je 48,6 zrna po klasu što je značajna razlika u usporedbi sa prosjekom koji je iznosio 37,2 (Tablica 2.). Sve ostale sorte su imale statističke jednake vrijednosti broja zrna po klasu. Razlika između najvišeg i najnižeg broja zrna po klasu iznosila je čak 19 zrna. Yang i sur. (2018.) ističu kako je broj klasova po m² najznačajniji čimbenik variranja prinosa u manje povoljnim okolinama za uzgoj pšenice, dok broj

zrna po klasu i masa 1000 zrna imaju veći značaj u povoljnim uvjetima uzgoja. U provedenom istraživanju prosječna vrijednost mase 1000 zrna je iznosila 43,4 g. Super Žitarka je ostvarila najveću masu 1000 zrna dok su Kraljica i Katarina imale statistički jednake vrijednosti. Sorta Vulkan imala je najmanju masu zrna i najmanji broj zrna po klasu, ali je visoki prinos ostvarila zahvaljujući velikom broju klasova.

Tablica 2. Prinos i komponente prinosa pet sorti pšenice

Sorta	Prinos (t/ha)	Broj klasova/m ²	Broj zrna/klasu	Masa 1000 zrna (g)
Srpanjka	7,04 b	591 b	35,9 b	41,7 c
Super Žitarka	6,20 b	441 c	35,7 b	47,6 a
Katarina	9,16 a	576 b	48,6 a	43,8 b
Kraljica	9,12 a	630 b	36,1 b	45,1 b
Vulkan	8,81 a	760 a	29,5 b	38,8 d
Prosjeck	8,07	600	37,2	43,4
LSD _{0,05}	1,59	112,2	7,04	1,96

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom se ne razlikuju značajno na razini $P \leq 0,05$

Visina vlati u istraživanju je u prosjeku iznosila oko 60 cm uz signifikantne razlike između sorti. Najdužu stabljiku imala je sorta Vulkan. S obzirom na to, kod nje je utvrđena i najveća masa vlati, dok je sorta Srpanjka imala dvostruko manju masu, što je bilo i očekivano s obzirom na postignutu visinu vlati (Tablica 3.).

Tablica 3. Pokazatelji agronomskih svojstava ispitivanih sorti

Sorta	Visina biljke (cm)	Masa vlati (kg)	Dužina klasa (cm)	Masa klasova (kg/m ²)	Hektolitarska masa (kg/hl)
Srpanjka	44,3 c	0,42 d	6,59 e	0,93 b	72,1
Super Žitarka	59,9 b	0,54 c	6,79 d	0,83 b	75,9
Katarina	57,9 b	0,83 ab	8,51 a	1,17 a	75,6
Kraljica	60,5 b	0,75 b	7,67 b	1,21 a	73,7
Vulkan	78,0 a	0,93 a	7,12 c	1,19 a	76,1
Prosjeck	60,15	0,69	7,34	1,07	74,6
LSD _{0,05}	2,754	0,118	0,152	0,174	ns

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom se ne razlikuju značajno na razini $P \leq 0,05$

Dužina klasa je vrlo značajno svojstvo koje se formira na prijelazu iz busanja u vlatanje. Iako je ovo svojstvo genetski uvjetovano, značajnu ulogu imaju i vanjski uvjeti. U ovom istraživanju prosječna dužina klasa je iznosila 7,34 cm pri čemu je značajno najveću dužinu klasa imala Katarina što se odrazilo i na najveći broj zrna po klasu (Tablica 2.), dok su se ostale sorte statistički značajno razlikovale jedna od druge. Iako su utvrđene velike razlike između dužine klasa, one se nisu jednako odrazile i na masu klasa. Prosječna masa klasa svih sorti iznosila je 1,07 kg/m² pri čemu su statistički značajno najveću masu klasa imale sorte Kraljica, Vulkan i Katarina (Tablica 3.). Srpanjka i Super Žitarka su imale statistički slične vrijednosti, ali značajno manje u usporedbi s prve tri navedene sorte. Od svih ispitivanih parametara jedino kod hektolitarske mase nije utvrđena statistički opravdana razlika između sorata iako su utvrđene određene varijacije između sorti.

Sorta je imala značajan utjecaj na sve ispitivane pokazatelje kvalitete. Prosječan sadržaj proteina u istraživanju je iznosio 13,2 % uz velika variranja između sorti od čak 2,7 % (Tablica 4.). Prema Pravilniku o parametrima kvalitete i kvalitativnim klasama pšenice u otkupu pšenice roda 2018. godine Super Žitarka i Vulkan bi pripale u I. klasu (13,5-14,99 %), Katarina i Kraljica u II. (12,0-13,49 %), a Srpanjka u III. klasu pšenice (10,5-11,99 %). Sadržaj škroba je u prosjeku iznosio 70 % pri čemu je Srpanjka ostvarila najveće vrijednosti. Sadržaj vlažnog glutena i sedminetacijska vrijednost su u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina u zrnu pa su sukladno tome najveće vrijednosti ostvarile sorte Super Žitarka i Vulkan. Razlike u kvaliteti zrna pšenice između sorti su utvrdili Španić i sur. (2016b.) pri

čemu ističu Kraljicu kao najbolju sortu u pogledu kvalitete. Neočekivano, Kraljica u ovom pokusu nije dostigla svoj potencijal u pogledu sadržaja proteina, što se može pripisati kišnom razdoblju u doba žetve, a zbog povećane vlažnosti je i hektolitarska masa svih sorti bila relativno niska. Visioli i sur. (2018.) također ističu kako je odabir sorte važan čimbenik u postizanju visoke tehnološke kvalitete.

Tablica 4. Pokazatelji kvalitete ispitivanih sorti

Sorta	Proteini (%)	Škrob (%)	Vlažni gluten (%)	Sedimentacijska vrijednost (cm ³)
Srpanjka	11,5 c	71,4 a	26,7 d	33,2 c
Super Žitarka	14,2 a	68,8 c	34,3 a	51,4 a
Katarina	13,0 b	70,0 bc	30,6 c	41,4 b
Kraljica	13,3 b	69,5 bc	31,4 bc	42,1 b
Vulkan	14,1 a	70,2 ab	33,3 ab	47,8 a
Prosjeck	13,2	70,0	31,3	43,2
LSD _{0,05}	0,58	1,28	1,93	4,03

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom se ne razlikuju značajno na razini $P \leq 0,05$

Zaključci

Ostvarenje visokih i stabilnih prinosa pšenice moguće je upotrebom kvalitetnog sortimenta uz primjenu odgovarajuće agrotehnike te uz optimalne uvjeta uzgoja. Glede prinosa, najboljima su se pokazale sorte Katarina (9,16 t/ha), Kraljica (9,12 t/ha) i Vulkan (8,81 t/ha). Iako je Katarina, u odnosu na ostale dvije najprinosnije sorte, imala najmanji broj klasova po m², formirala je najduži klas s daleko najvećim brojem zrna po klasu, dok je sorta Vulkan visoki prinos ostvarila zahvaljujući velikom broju klasova po m², što naglašava važnost i utjecaj pojedinih komponenti prinosa. U pogledu kvalitete zrna, sorte su postigle prosječne vrijednosti sadržaja proteina (13,2 %) uz velika variriranja između istih. Zbog specifičnih vremenskih uvjeta potencijal kvalitete pojedinih sorti nije došao do izražaja. Istraživanje upućuje na važnost sjetve visokoprinosnih sorti kao i na veliku ulogu sorte, ali i vegetacijske godine u postizanju visokih prinosa i kvalitete.

Literatura

- Borojević K. (1991). Geni i populacija, drugo prošireno izdanje, Forum, Novi Sad.
- Državni hidrometeorološki zavod (2018). Meteorološki podaci, Klimatološko meteorološki sektor, Državna hidrometeorološka stanica Osijek, Zagreb.
- Državni zavod za statistiku (2018). Baze podataka, Biljna proizvodnja <http://www.dzs.hr/>
- Hrvatski centar za poljoprivredu, hanu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2018). Sortna lista Republike Hrvatske, <https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2018/01/SORTNA-LISTA-REPUBLIKE-HRVATSKE-15.1.2018.pdf>
- Kelmendi B., Musa F., Berisha D., Bekqeli R., Cacaj I., Fetahu S., Rusinovci I., Aliu S., Arifaj A. (2009). Ispitivanje nekih komponenti prinosa i kvalitete zrna hrvatskih sorti ozime pšenice u agroekološkim uvjetima Kosova. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Marić, S., Lončarić, Z. (ur.), 325-329. Opatija, Hrvatska. 16.-20. veljače.
- Martinčić J., Bede M., Guberac V., Marić S. (1999). Komponente uroda zrna novih kultivara ozime pšenice u korelaciji s normom sjetve. Zbornik radova 35. Znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija 107.
- Petrović S., Marić S., Guberac V., Drezner G., Eded A. (2008). Influence of Environmental Conditions and Sowing Rates on Winter Wheat Yield, Cereal Research Communications 36(2-S1):1307-1310.
- Španić V., Drezner G., Dvojković K., Horvat D. (2016a). Traits of 25 winter wheat varieties grown in Croatia in the last 100 years, Agronomski glasnik 78(1):3-16.

- Španić V., Horvat D., Lutrov K., Tucak M., Drezner G. (2016b). Kvaliteta sorti ozime pšenice u 2014./2015., *Agronomski glasnik* 5-6:271-280.
- Visioli G., Bonas U., Dal Cortivo C., Pasini G., Marmiroli N., Mosca G., Vamerli T. (2018). Variations in yield and gluten proteins in durum wheat varieties under late-season foliar versus soil application of nitrogen fertilizer in a northern Mediterranean environment, *Journal of the science of food and agriculture* 98(6):2360-2369.
- Yang X.Y., McMaster G.S., Yu Q. (2018). Spatial Patterns of Relationship Between Wheat Yield and Yield Components in China, *International Journal of Plant Production* 12(1):61-71.

Cultivar influence on yield, yield components, agronomic properties and grain quality of winter wheat

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of wheat cultivar on yield components (number of spikes per m², number of grain per spike and 1000 grain weight), agronomic properties (plant height, ear length, stems weight, ears weight and test weight) and grain quality (protein, starch and wet gluten content and sedimentation value). Field trial with five Croatian winter wheat cultivars was carried out during 2017/2018 vegetation season in four repetitions. ANOVA has shown significance for all tested traits except for hectolitre mass. Large variations in yield components and other parameters among varieties have been determined. Wheat cultivars achieved in average: 8.07 t ha⁻¹, 600 ear number per m², 37 grain per ear and 43.4 g of thousand grain weight. Concerning protein content, wet gluten and sedimentation value, the cultivars showed large variability. Because of the specific weather conditions, the quality potential of some cultivars was limited.

Key words: wheat cultivar, yield components, grain quality, agronomic properties

Perspektiva korištenja satelitskih snimaka Sentinel-2 pri detekciji usjeva na primjeru Sisačko-moslavačke županije

Hrvoje KUTNJAK, Antonija KARANOVIC

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

Sažetak

Poljoprivredne kulture, kao i njihovi plodoredni sljedovi, imaju svoju specifičnu fenološku dinamiku čije poznavanje je bitno za pouzdanu procjenu i klasifikaciju poljoprivrednih kultura pomoću satelitskih snimaka. Istraživanje je provedeno na dvije lokacije u Sisačko-moslavačkoj županiji koje su promatrane satelitskim snimcima Sentinel-2 u trogodišnjem i jednogodišnjem razdoblju, kako bi se utvrdila mogućnost razlikovanja različitih monokultura i plodoreda na osnovi praćenja njihove fenološke dinamike. Utvrđene su specifičnosti fenoloških krivulja ozime pšenice, uljane repice, kukuruza i soje. Praćenjem fenološke dinamike NDVI-a unutar određenih vremenskih okvira tijekom godine kod različitih kultura pokazan je potencijal koji bi se, uz daljnji razvoj i analize, mogli koristiti za detekciju strukture usjeva i njihovom praćenju.

Ključne riječi: NDVI, Sentinel-2, praćenje, fenološka dinamika, satelitski snimci

Uvod

Poljoprivredne kulture, kao i njihovi intra i intersezonalni plodoredni sljedovi, imaju svoju specifičnu fenološku dinamiku koja je uvjetovana biološkim odlikama kulture, okolišnim faktorima i čovjekovim utjecajem, ali i sami utječu na biofizikalne procese (Fengshan i sur., 2017.). Poznavanje fenološke dinamike bitno je za pouzdanu procjenu i klasifikaciju poljoprivrednih kultura pomoću satelitskih snimaka, odnosno u daljinskim istraživanjima (Reed i sur., 1994.; Xin i sur., 2002; Kathuroju i sur., 2007.; Atzberger, 2013.).

U svojoj tendenciji da pojednostavi i modernizira europsku Zajedničku poljoprivrednu politiku (CAP), Europska komisija je 18. svibnja 2018. usvojila nova pravila koja će po prvi put izričito dopustiti korištenje cijelog niza modernih tehnologija za provjeru površina poljoprivrednih kultura za obračun izravnih plaćanja u poljoprivredi, čime uključuje mogućnost potpune zamjene fizičkih provjera na farmama uz sustav automatskih provjera na temelju analize podataka dobivenih iz satelitskih sustava (EC, 2018.). Za tu svrhu očekuje se korištenje Sentinel satelitskih snimaka unutar programa Copernicus koji su besplatni i javno dostupni. Sustav Sentinel-2 svojim specifikacijama, kao što su prostorna rezolucija od 10 m, relativno visoka temporalna i spektralna rezolucija, pogodna je i odgovara zahtjevima provedbe monitoringa u poljoprivredi. U Hrvatskoj je do sada malo rađeno na primjeni daljinskog promatranja u poljoprivredi (Ljubičić i sur., 2008.; Kutnjak i sur., 2015.). Postoji potreba za boljom interpretacijom satelitskih snimaka koja uvažava lokalne specifičnosti klimatsko-vegetacijskih zona (Becker-Reshef i sur., 2010).

Cilj ovog rada je saznati koje su najznačajnije odnosno najzastupljenije kulture i plodoredi na području Sisačko-moslavačke županije, te izrada komparativne fenološke analize tih kultura i plodoreda koji se uzgajaju u Sisačko-moslavačkoj županiji.

Hipoteza ovog rada je da je moguće razlikovati različite monokulture i plodoreda na osnovi praćenja njihove fenološke dinamike pomoću podataka dobivenih iz satelitskih snimaka.

Materijal i metode

Podaci o strukturi poljoprivrednih kultura Sisačko-moslavačke županije prikupljeni od Savjetodavne službe i sa stranica Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (DZS, 2016.) i odnose se na 2013. i 2016. godinu. Istraživanje je provedeno na području Sisačko-moslavačke županije na lokacijama Potok i Lekenički Marof za koje su od lokalnih farmera prikupljeni podaci o kulturama i plodoredima. Kriterij za odabir ploha je bilo pouzdano poznavanje plodoreda svake table kao dovoljno velike površine ploha koje osiguravaju adekvatno uzorkovanje i analizu pomoću satelitskih snimaka.

U radu su korišteni snimci satelitskog sustava Sentinel-2 koji se sastoji od konstelacije dvaju satelita u polarnoj orbiti koji osiguravaju promatranje kopna s ekvatorskom temporalnom rezolucijom od 5 dana, prostornom rezolucijom od 10 m i spektralnom rezolucijom od 4 frekvencijska pojasa unutar 448 nm i 912 nm.

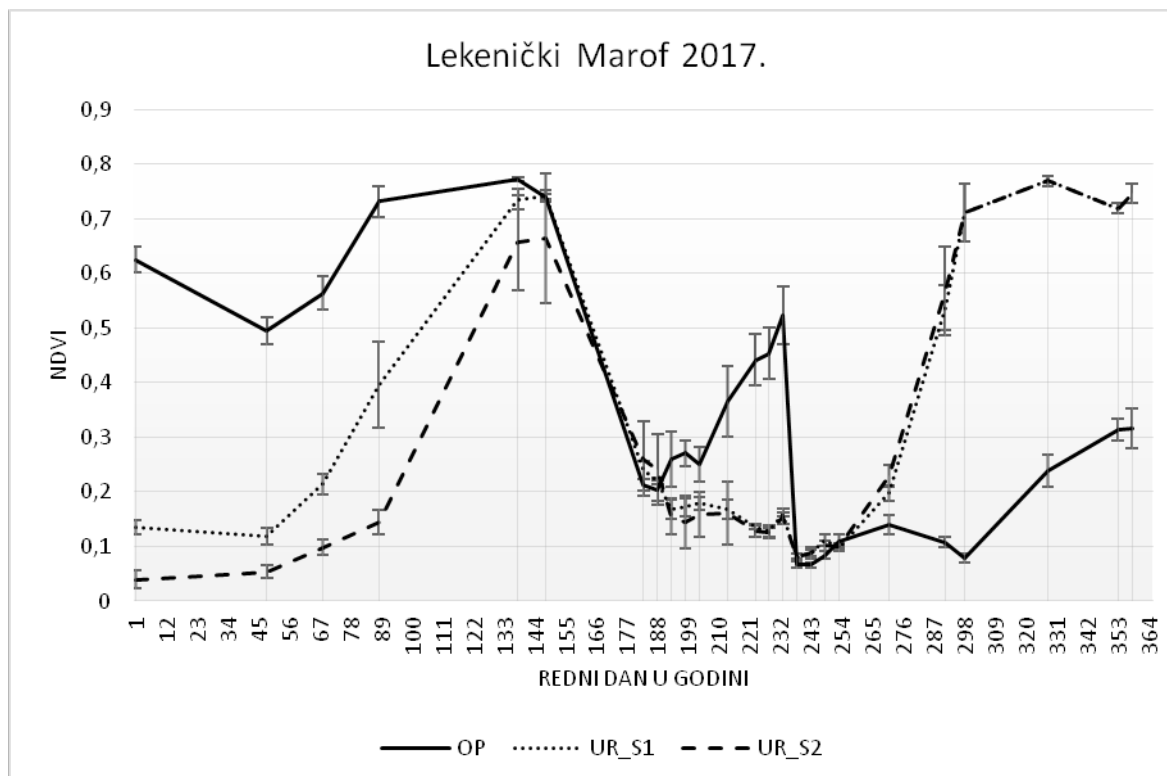
Snimkama je pristupljeno putem mrežne platforme Google Earth Engine (GEE) (Gorelick i sur. 2017.) unutar kojeg je računat normalizirani diferencirani vegetacijski indeks (engl. Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) za koji su korišteni crveni i infracrveni frekvencijski pojas. Vremenski okvir unutar kojeg su snimke prikupljene i obrađene je obuhvaćao 2017. godinu za lokaciju Lekenički Marof, odnosno 3 uzastopne godine 2016.-2018. za lokaciju Potok. NDVI vrijednosti su prikupljane za svaki datum i parcelu na 10 nasumično odabranih točaka. Za dobivene vrijednosti je računata opisna statistika, a rezultati su prikazani tablično i i grafički.

Rezultati i rasprava

Istraživanje je provedeno u Sisačko-moslavačkoj županiji koja zauzima površinu od 4.467,76 km², a od čega u strukturi ukupne površine najveći udio čine poljoprivredne površine (52%). Prema podacima cjelovitog statističkog izvještaja 1285/2006. u ukupnoj poljoprivrednoj površini najzastupljenija ratarska kultura u Sisačko-moslavačkoj županiji je kukuruz (37%) zatim slijede pšenica (5%), ječam (5%), zob (3%), a od uljarica soja (3%) i uljana repica (2%). Na lokaciji Lekenički Marof u plodoređu su alternirale, tijekom 2017. i 2018. godine, dvije kulture: pšenica i uljana repica, dok su na lokaciji Potok dominirali plodoredi kukuruza pšenice i soje u uzastopnom slijedu: pšenica-kukuruz-soja.

Iako nazivna ekvatorijalna temporalna rezolucija snimaka satelitskog sustava Sentinel-2 iznosi 5 dana, odnosno obzirom na geografsku širinu Republike Hrvatske čak 2-3 dana, zbog oblaka nije bilo moguće koristiti sve datume ophoda satelita. Tako je tijekom 2017. godine za lokaciji Lekenički Marof bilo 25 upotrebljivih snimaka, dok je na lokaciji Potok u istoj godini bez oblaka bilo dostupno 27 snimaka, odnosno od 2016. do 233. dana 2018. godine 59 snimaka.

Proizvodne površine na lokaciji Lekenički Marof u 2017. godini bile su podijeljene u 3 table na kojima su posijane pšenica i dvije sorte uljane repice. Rezultati prikupljeni za period unutar 2017. godine pokazuju različitu dinamiku NDVI vrijednosti ozime pšenice u odnosu na uljanu repicu. Ozima pšenica je kalendarsku godinu započela s NDVI vrijednosti oko 0,6 dok je kod uljane repice ona bila manja i iznosila oko 0,1. Obje vrijednosti rastu do 138. dana u godini kada dosežu maksimum od oko 0,75 i zatim slijedi zajednički pad koji traje do 188. dana i vrlo vjerojatno je uvjetovan promjenom fenaofaza kultura. Znakovit je skok NDVI vrijednosti ozime pšenice oko 233. dana koji je vjerojatno u vezi s pojavom postrnih korova nakon žetve. Fenološke krivulje se opet razdvajaju oko 260. dana i indiciraju da je došlo do rotacije kultura na način da su table ozime pšenice zasijane uljanom repicom, a table uljane repice zasijane ozimom pšenicom što je vidljivo kroz nagli jesenski skok NDVI vrijednosti od oko 260. dana kod ozime pšenice do oko 0,75, dok je kod uljane repice rast krenuo kasnije oko 290. dana i krajem godine dosegao vrijednost 0,3 (Grafikon 1).



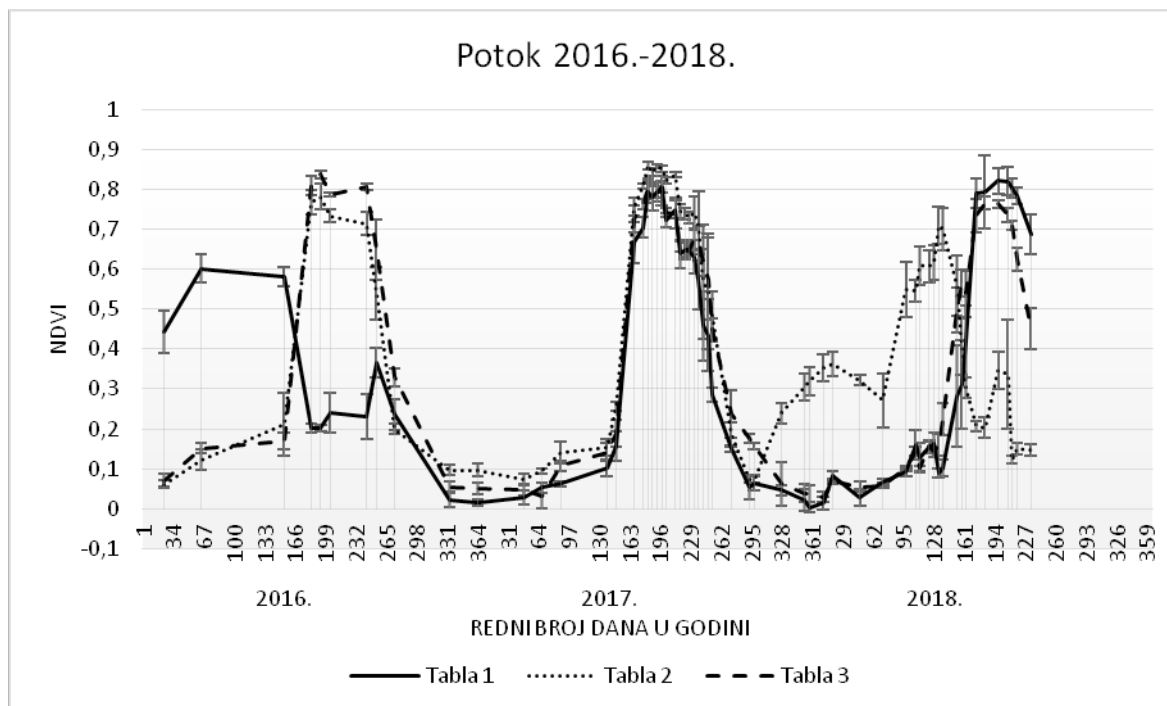
Grafikon 1. Dinamika NDVI vrijednosti na lokaciji Lekenički Marof. Vertikalne linije raspona predstavljaju standardnu devijaciju NDVI vrijednosti (oznake: OP-ozima pšenica, UR_S1 - uljana repica sorta 1, UR_S2 - uljana repica sorta 2, se odnose na prvi dio godine do žetve kada dolazi do rotacije. Od 254. dana UR_S1 i UR_S2 prikazuju NDVI ozime pšenice, a OP uljane repice).

Na lokaciji Potok je praćena trogodišnja dinamika NDVI vrijednosti na 3 table na kojima su se u plodorednom slijedu izmjenjivale 3 kulture pšenica, kukuruz i soja (Tablica 1).

Tablica 1. Plodoredi triju tabli na lokaciji Potok u razdoblju 2016.-2018. godine.

Godina	Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
2016.	pšenica	kukuruz	soja
2017.	kukuruz	soja	kukuruz
2018.	soja	pšenica	kukuruz

Fenološke krivulje kao i na primjeru Lekeničkog Marofa pokazuju specifično visoki NDVI ozime pšenice početkom kalendarske godine koji zatim raste do oko 150-og dana do svog maksimuma 0,6 te pada uz specifični skok koji bi mogao predstavljati fotosintetsku aktivnost postrnih korova nakon žetve. Krivulje kukuruza i soje pokazuju visoku sličnost u svojoj dinamici i teško ih je razlučiti što je posebno bilo vidljivo tijekom 2017. godine (Grafikon 2). U jesensko-zimskom periodu krajem godine ozima pšenica je 2017. godine dosegla vrijednost NDVI-a oko 0,3 što ju izjednačava s izmjerenim vrijednostima uljane repice na lokaciji Lekenički Marof (Grafikon 2).



Grafikon 2. Dinamika NDVI vrijednosti na lokaciji Potok kroz 3 godine. Vertikalne linije raspona predstavljaju standardnu devijaciju NDVI vrijednosti.

Rezimirajući dobivene rezultate moguće je ustanoviti da oranične poljoprivredne površine koje početkom godine imaju NDVI vrijednosti oko 0,5 i više predstavljaju ozimu pšenicu koja je višestruko viša od NDVI-a uljane repice prvih 100 dana u godini, a isto bi se moglo primijeniti i za kukuruz i soju koji se kasnije siju. Od 160. do 260. dana visoke vrijednosti NDVI-a površina zasijanih sojom i kukuruzom od preko 0,7 ih odvajaju od za taj period karakteristično nižih vrijednosti površina pod pšenicom i uljanom repicom. Potencijalna nemogućnost razlikovanja površina pod uljanom repicom i pšenicom također je moguća pred sam kraj kalendarske godine kada obje kulture mogu ostvarivati podjednake vrijednosti od približno 0,3.

Zaključak

Najzastupljenije poljoprivredne kulture Sisačko-moslavačke županije su kukuruz (37%), pšenica (5%), ječam (5%) i zob (3%), a od uljarica soja (3%) i uljana repica (2%). Površinom najdominantniji plodoredi su kukuruz u monokulturi te rotacije pšenica-uljana repica i pšenica-soja-kukuruz.

Korištenjem i kombinacijom snimaka Sentinel-2 i praćenjem fenološke dinamike NDVI-a, unutar određenih vremenskih okvira tijekom godine, kod različitih kultura pokazane su specifičnosti koje bi se uz daljnje analize i razvoj mogle koristiti za detekciju strukture usjeva u promatranju poljoprivrednih površina.

Napomena

Ovaj rad je proizašao iz diplomskog rada studentice Antonije Karanović naslova „Fenološka dinamika značajnih plodoreda Sisačko-moslavačke županije“ i izrađen je pri Zavodu za specijalnu proizvodnju bilja Agronomskog fakulteta u Zagrebu, 2018.

Literatura

- Atzberger C. (2013). Advances in remote sensing of agriculture: Context description, existing operational monitoring systems and major information needs. *Remote Sensing* 5:949–981.
- Becker-Reshef, I., Justice, C., Sullivan, M., Vermote, E., Tucker, C. (2010). Monitoring global croplands with coarse resolution earth observations: The global agriculture monitoring (GLAM) project. *Remote Sensing* 2:1589–1609.
- DZS (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske). (2016). Biljna proizvodnja u 2016.
- EC European Commission (2018). Modernising the CAP: satellite data authorised to replace on-farm checks.
- Fengshan L., Ying C., Wenjiao S., Shuai Z., Tao Fulu, Quansheng G. (2017). Influences of agricultural phenology dynamic on land surface biophysical process and climate feedback[J]. *Journal of Geographical Sciences* 27(9):1085-1099.
- Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment* 202:18–27.
- Kathuroju N., White M.A., Symanzik J., Schwartz M.D., Powell J.A. (2007) On the use of the advanced very high resolution radiometer for development of prognostic land surface phenology models. *Ecological Modelling* 201:144–156.
- Kutnjak H., Leto J., Vranić M., Bošnjak K., Perčulija G. (2015) 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. In: *Proceedings of 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture*, Pospišil, M. (Ed.), 349-354. Opatija, Croatia: February 16-20.
- Ljubičić, I., Britvec, M., Kutnjak, H., Salopek, Z., Jelaska, S. D. (2008) Mapping vegetation succession of pastures on rocky soils using GIS : a case-study on the island of Pag. *Cereal Research Communications* 36:359-362.
- Reed B.C., Brown, J.F., VanderZee D., Loveland T.R., Merchant, J.W. (1994) Measuring phenological variability from satellite imagery. *International Journal of Vegetable Science* 5:703–714.
- Xin J.; Yu Z.; van Leeuwen L.; Driessen P.M. Mapping crop key phenological stages in the north china plain using noaa time series images. *International Journal of Applied Earth Observation* 4:109–117.

Perspective of use of satellite images from Sentinel-2 in the detection of crops on the example of Sisak-Moslavina County

Abstract

Crops have specific phenological dynamics whose understanding is essential for the reliable assessment and classification of agricultural cultures using satellite images. The research was carried out at two locations in the Sisak-Moslavina County on two sites that were monitored by satellite images from Sentinel-2 in a three-year and one-year period in order to determine the possibility of distinguishing different monocultures and crops on the basis of monitoring their phenological dynamics. The specificities of the phenological curves of winter wheat, oilseed rape, corn and soybean have been determined. Following the phenological dynamics of NDVI within certain time frames during the year, different cultures demonstrated the potential that could be used for further development and analysis to detect the structure of cropland and monitoring.

Key words: NDVI, Sentinel-2, monitoring, phenological dynamics, satellite imagery

Liming effect on wheat yield and some grain quality properties

Dario ILJKIĆ¹, Ivana DOKLADAL¹, Jurica JOVIĆ¹, Vladimir ZEBEC¹, Daniela HORVAT², Ivana VARGA¹, Mirta RASTIJA¹

¹Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia (e-mail: diljkic@fazos.hr)

²Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

Wheat production worldwide is affected mainly with weather conditions and soil fertility where soil acidity represent very common problem. The aim of this study was to evaluate the effect of liming with hydrated lime on winter wheat yield, some yield components (ear number per m², 1000 grain weight), hectolitre mass and quality (protein, starch and wet gluten content and sedimentation value) three years after lime application. Field trial was set up by RCBD in four treatments: control (0 t ha⁻¹), 3.5 t ha⁻¹, 7.0 t ha⁻¹ and 14.0 t ha⁻¹ of hydrated lime. Vegetation season 2013/2014 was specific for winter wheat growing due to exceptionally mild winter and high amount of rainfall in the spring time, when flooding occurred. Average grain yield was relatively low (5.65 t ha⁻¹) regarding to genetic potential. However, effect of liming was significant for yield, yield parameters and grain quality. Generally, yield, ear number per m², protein content, wet gluten content and sedimentation value were significantly higher on the treatments with higher lime doses.

Key words: liming, winter wheat, grain yield, grain quality, weather conditions

Introduction

Food production is a very complex process affected by numerous factors whereby soil fertility and weather conditions are the most important. Soil is considered to be a “living organism” in which constantly occurs a number of physical, chemical and biochemical processes, and some of them can be more or less favourable for plant growth and development.

Globally, wheat is one of the most important field crops for human consumption, industrial process and animal feed. According to FAO database in period 2007 – 2016 wheat occupied about 200 million ha worldwide with average grain yield of 3.14 t ha⁻¹ and average production of 691 million tons (FAOSTAT, 2018).

One of the common problems in wheat growing is soil acidity. Different degrees of soil acidity are the global problem in many agricultural areas that leads to the yield and quality reduction. Although it is impossible to determine, some authors consider that 30% to 40% area worldwide have more or less acidic reaction (Noble and Sumner, 2003; Hede et al., 2001). Similar value was indicated by Mesić et al. (2009) for Croatia. Generally, deficiency (N, P, Ca, Mg, Mo, Zn) and toxicity (Al, Mn, Fe) of elements under soil acidity are crucial factors limiting the plant growth.

Liming is the most important and most effective practice to ameliorate soil acidity for short term and long term soil fertility. Various materials can be applied for acidity alteration but the most commonly are ground limestone, dolomitic ground limestone, chalk, ground chalk and hydrated lime (Goulding, 2016). Studies show that effect of a singular lime application has different benefit to soil-plant complex and could last from two to several years depending of many factors (Blomquist et al., 2018; Inagaki et al., 2016; Anikwe et al., 2016; Kovačević et al., 2015; Farhoodiab and Coventry, 2008).

Aim of this study was to evaluate the residual effect of the hydrated lime material on winter wheat yield, yield

components (ear number per m², 1000 grain weight), hectolitre mass and grain quality parameters (protein, starch and wet gluten content and sedimentation value) three years after application.

Material and methods

The field trial was set up in 2011 on the agricultural land of Family farm Jović, Bosnia and Herzegovina (45°03'51.8"N 18°22'44.9"E) near Croatian border. The trial was conducted by randomized complete block design (RCBD) with four treatments: 0 t ha⁻¹ (control), 3.5 t ha⁻¹, 7.0 t ha⁻¹ and 14.0 t ha⁻¹ of hydrated lime containing 72% CaO, 2% MgO and 21% bound water. In autumn of 2010 soil samples were taken for chemical analysis. Preliminary research has shown pseudogley soil type, very acid reaction (pH in KCl 4.13) and low to moderate contents of plant available phosphorus (14,0 mg P₂O₅/100 g soil) and potassium (19,3 mg K₂O/ 100 g soil) what was described by Iljkic et al. (2018.).

Winter wheat Apache was sown at the end of October 2013 and standard fertilization and cultivation practices for wheat were carried out. At the beginning of July 2014 wheat ears of 1.0 m² were harvested manually by shears, enumerated, dried on open air and thrashed by special combine for small-field experiments for determining yield, yield components and grain quality. Quality parameters (protein, starch, wet gluten and sedimentation value) of wheat grains were determined by Near-infrared transmittance spectroscopic method. Data were statistically analysed by ANOVA and treatment means were compared using t-test and LSD at 0.05 probability levels.

For weather conditions, the data of Meteorological station Gradište, about 20 km air-distance from field trial, were used (Table 1). Vegetation season 2013/2014 was quite specific for winter wheat growing due to very mild winter and high amount of rainfall in the spring time, especially in the May. Precipitation amount during sowing time was similar to the long term mean (LTM) from 1971 to 1990, while during winter season precipitation was lower, what is suitable for winter wheat. Furthermore, the highest precipitation was noted in spring time, when wheat was in phase of intensive growth and needed higher amount of water. Unfortunately, during May 2014 flooding occurred Average air temperature during vegetation season was higher by 2.1 °C, mostly because of quite high temperatures in winter and early spring while the air temperatures during spring-summer period were similar to LTM what is a positive aspect considering the sensitivity of winter wheat to high air temperature.

Table 1. Weather conditions in growing season 2013/2014 and long term mean (1971-1990) from weather station Gradiste (DHMZ, 2018.)

	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	Total/Mean
2013/2014										
mm	62	57	4	29	35	39	88	165	46	525
°C	13.9	7.8	1.7	4.5	6.2	10.2	13.3	16.2	20.7	10.5
LTM (1971-1990)										
mm	59	59	50	41	36	42	53	66	81	487
°C	11.3	5.6	1.7	0.3	2.4	6.9	11.5	16.7	19.6	8.4

Results and discussion

Three years after application residual effect of hydrated lime was significant for yield, tested yield parameters and grain quality. Average wheat grain yield was 5.65 t ha⁻¹ what is relatively good in comparison with the official data of Croatian Bureau of Statistics for 2014 (4.16 t ha⁻¹). Control treatment achieved statistically lowest grain yield while the highest yield was obtained on the treatments with 7.0 and 14.0 t ha⁻¹ of lime with a slight difference between them, indicating that smaller amount of lime could be sufficient for yield improving (Table 2). Similar results were shown by Kamaruzzaman et al. (2013). The authors concluded that application of smaller lime doses have statistically identical effect on the wheat grain yield and some other tested parameters (plant height, tillers plant⁻¹, spike length and grains spike⁻¹) in comparison with higher doses. Second year after lime application at the same trial Iljkic et al. (2018) reported significant effect of hydrated lime on wheat yield, ear number per m², proteins and wet gluten contents as well as sedimentation value.

Average ear number per m² in this study was 580 with variations between treatments. In comparison with control treatment, statistically higher value was only on the highest lime amount of 14.0 t ha⁻¹ (Table 2). Lower ear number per m² is most likely a consequence of the flooding. In this experiment, effect of liming did not have any statistical influence on thousand grain weight and hectolitre mass. However, Jurković et al. (2008) found that liming with other material (Carbocalk) increased not only grain wheat yield and ears number per m² but also a thousand grain weight.

Table 2. Residual effect of liming on yield, grain yield components and hectolitre mass in 2013/2014

Treatment (t ha ⁻¹)	Yield (t ha ⁻¹)	Ear number (m ²)	Thousand grain weight (g)	Hectolitre mass (kg)
0	5.05	558	35.8	75.0
3.5	5.17	547	35.5	74.4
7.0	6.15	587	35.1	74.6
14.0	6.24	628	35.3	74.6
Average	5.65	580	35.4	74.6
LSD _{0.05}	0.83	77	ns	ns

ns – not significant

From the point of view of human nutrition, proteins are very important source of essential amino acids as well as the main determinants of wheat bread making quality. The average protein content found in the study was exceptionally low and was only 9.3% what can be related with moist conditions and flooding during spring, but also with cultivar (Table 3). However, significant increase for protein content was obtained in treatments with 7.0 t ha⁻¹ and 14.0 t ha⁻¹ of hydrated lime.

Table 3. Effect of liming on grain quality in 2013/2014

Treatment (t ha ⁻¹)	Protein (%)	Starch (%)	Wet gluten (%)	Sedimentation value (cm ³)
0	8.8	75.3	19.5	19.5
3.5	8.9	75.3	20.4	21.2
7.0	9.8	74.5	22.0	23.8
14.0	9.9	74.3	24.5	25.6
Average	9.3	74.8	21.6	22.5
LSD _{0.05}	0.7	ns	1.9	1.4

ns – not significant

Starch content is the most common grain component and its average value in this experiment was 74.8% without any significant differences between treatments. Liming has a significant effect on the content of wet gluten and sedimentation value. By increasing the amount of hydrated lime, there was almost a linear increase in the content of wet gluten and sedimentation value in the grain with protein content what is expected due to the their positive correlation (Horvat et al., 2013).

Conclusions

The experiment demonstrated that hydrated lime application had a positive residual effect on winter wheat parameters. Wheat yield was higher by 22% and 24% on liming treatment in comparison with control, while ears number was higher by 13% on the highest lime treatment. Moreover, liming had a significant influence on wheat quality. Protein content was higher by 13%, wet gluten by 26% and sedimentation value by 31%. Third year after application the best results were obtained on the highest lime treatment, especially regarding wet gluten content and sedimentation value. However, difference in grain yield between treatments with 7 and 14 t ha⁻¹ were negligible indicate that smaller amount of lime also could increase yield and improve grain quality. With that aspect, liming the acid soil can be a very positive long-term investment.

References

- Anikwe M.A.N., Eze J.C., Ibudialo A.N. (2016). Influence of lime and gypsum application on soil properties and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) in a degraded Ultisol in Agbani, Enugu Southeastern Nigeria. *Soil & Tillage Research* 158:32-38.
- Blomquist J., Simonsson M., Etana A., Berglund K. (2018). Structure liming enhances aggregate stability and gives varying crop responses on clayey soils. *Acta agriculturae scandinavica section B-soil and plant science* 68(4):311-322.
- Food and Agriculture Organisation: FAOSTAT database ([www. http://www.fao.org/faostat/](http://www.fao.org/faostat/))
- Farhoodiab A. and Coventry D. R. (2008). Field crop responses to lime in the mid-north region of South Australia. *Field Crops Research* 108(1):45-53.
- Goulding K.W.T. (2016). Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil use and Management* 32(3):390-399.
- Hede A. R., Skovmand B. and López-Cesati, J. (2001). Acid soils and aluminum toxicity. In: *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Reynolds M. P., Ortiz-Monasterio J. I., McNab A. (ed), CIMMYT 172-182.
- Horvat D., Đukić N., Magdić D., Mastilović J., Šimić G., Torbica A. and Živančev D. (2013). Characterization of bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) by glutenin proteins. *Cereal Research Communications* 41(1):133-140.
- Iljkić D., Rastija M., Jović J., Kovačević V., Horvat D. and Varga I. (2018). Prinos i kvaliteta zrna pšenice na kalciziranom tlu. *Proceedings of 53 Croatian and 13 International Symposium on Agriculture*, Rozman, V., Antunović Z. (ed.), 284-288. Vodice, Croatia: February 18-23.
- Inagaki T.M., Sa J.C.D., Caires E.F., Goncalves D.R.P. (2016). Lime and gypsum application increases biological activity, carbon pools, and agronomic productivity in highly weathered soil. *Agriculture Ecosystems & Environment* 231:156-165.
- Jurković Z., Josipović M., Drezner G., Jurkovic V. and Banaj, Đ. (2008). Residual effects of liming with Carbocalk on maize and wheat status, VII. *Alps-Adria Scientific Workshop* 767-770.
- Kamaruzzaman M., Rasel S. M. M. and Islam, M. N. (2013). Effect of lime on yield contributing characters of Wheat in Barind tract of Bangladesh. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 4(6):39-46.
- Kovacevic V., Rastija M., Iljkic D., Brkic I. and Kovacevic, J. (2015). Response of maize and barley to liming with Fertdolomite. *Poljoprivreda / Agriculture* 21(2):30-35.
- Mesić M., Husnjak S., Bašić F., Kisić I., Gašpar I. (2009). Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj. U: *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronomija*, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 9-18. Opatija, Hrvatska: 16.-20. veljače.
- Noble A. D. and Sumner M. E. (2003). Soil Acidification: The World Story. In: *Handbook of soil acidity*, Rengel, Z., (ed.). Boca Raton: CRC Press 15-42.

Učinak kalcizacije na prinos i neke parametre kvalitete zrna pšenice

Sažetak

Proizvodnja pšenice u svijetu je u velikoj mjeri ovisna o vremenskim uvjetima i plodnosti tla pri čemu je kiselost tla učestali problem. Cilj istraživanja je bio utvrditi naknadni učinak primjene hidratiziranog vapna na prinos zrna pšenice, pojedine komponente prinosa (broj klasova po m², masa 1000 zrna), hektolitarsku masu i kvalitetu zrna (sadržaj proteina, škroba, vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost) tri godine nakon kalcizacije. Poljski pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s četiri tretmana: kontrola (0 t/ha), 3,5 t/ha, 7,0 t/ha i 14,0 t/ha hidratiziranog vapna. Vegetacijska sezona 2013/2014 bila je specifična za uzgoj ozime pšenice zbog izuzetno blage zime i velike količine oborina u proljeće, kada su se dogodile i poplave. Prosječan prinos zrna je bio relativno nizak (5,65 t/ha) s aspekta genetskog potencijala. Međutim, tri godine nakon primjene hidratiziranog vapna utvrđen je statistički opravdan učinak kalcizacije na prinos, komponente prinosa i kvalitetu zrna. Prinos zrna, broj klasova po m² te sadržaj proteina, vlažnog glutena i sedimentacijska vrijednost bili su signifikantno veći na tretmanima s višim dozama hidratiziranog vapna.

Ključne riječi: kalcizacija, ozima pšenica, prinos zrna, kvaliteta zrna, vremenske prilike

Nitrogen, phosphorus and potassium uptake from sorghum plants depending on nitrogen nutrition

Zivko TODOROV, Ivan VELINOV, Svetla KOSTADINOVA

Agricultural University of Plovdiv, Faculty of Agronomy, 12 Mendeleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria (e-mail: svetlak@au-plovdiv.bg)

Abstract

The effect of nitrogen nutrition (0, 200, 400, 600 and 800 mg N.kg⁻¹ soil) on the uptake and distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in young sorghum plants was studied under optimal water regime in a pot experiment. It was established that nitrogen level above N₆₀₀ significantly reduced the absorbed nitrogen in the plant organs. Average uptake of phosphorus was in a range 4.04 mg P₂O₅.pot⁻¹ (leaves) - 5.65 mg P₂O₅.pot⁻¹ (roots). Plants grown at N₄₀₀ and N₆₀₀ levels accumulated 45.7 - 85.5% more phosphorus compared to the N₀ plants. The strongest effect of N₆₀₀ on the potassium uptake was observed for the stems - the increase was 150% above the N₀ level. The studied nitrogen levels did not significantly affect the amount of nitrogen, phosphorus and potassium distributed into the leaves of the plants. Plants grown at N₆₀₀ allocated more nitrogen, phosphorus and potassium in the stems. In the stems of the plants were distributed most potassium (33.8% on average), and in the roots the most phosphorus (39.2%) of the total absorbed quantities of both elements. The proportion of phosphorus and potassium accumulated in the roots from their total content of plants proven decreased with increasing of nitrogen level.

Key words: sorghum, nutrients uptake and distribution

Introduction

Nitrogen is the most limiting nutrient for cereal crops, including sorghum production (Gerik et al., 2014). The level of nitrogen nutrition has greater effect on growth and yield of sorghum plants than any other essential plant nutrient (Enchev & Kikindonov, 2015). Proper nitrogen nutrition is critical to meet crop needs and indicate considerable opportunities for improving nitrogen use efficiency (Murrel, 2011). Approximately 3 weeks after it emerges a sorghum plant has 5 leaves fully expanded; its root system is developing rapidly and roots produced at the lower nodes may push the lower leaf off the plant (Torbert et al., 2004). During the five-leaf stage the potential for the plant to develop is determined. Weed competition, nutrient and water stress, or other problems such as insect damage at the five-leaf stage, can seriously reduce yields if they are not corrected. In the five-leaf stage of sorghum dry matter accumulates at nearly a constant rate until maturity, if growing conditions are satisfactory (Zaongo et al., 1997). Sorghum grows slowly the first 20-25 days (five-leaf Stage) with the aboveground part of the plant entirely leaves. Nutrient uptake precedes dry matter accumulation because nutrients are required for growth and dry matter accumulation (Soleymani et al, 2011). The objective of the present study was to study the effect of different levels of nitrogen nutrition on the accumulation of main nutrients - nitrogen, phosphorus and potassium in sorghum plants at 4-5 leaves growth stage.

Material and methods

The pot experiment was conducted in greenhouse conditions to study the effect of nitrogen nutrition level at 0, 200, 400, 600 and 800 mg N.kg⁻¹ soil on the uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in sorghum plants. The levels of nitrogen were made by adding of NH₄NO₃ dissolved in water. Five plants per pot of hybrid EC Alize were grown under optimal water regime in plastic 5L pots. Each pot contained 3.8 kg air-dry soil and drainage. The soil had slight

alkaline reaction ($\text{pH} = 7.80$), low content of mineral nitrogen ($13.8 \text{ mg Nmin.kg}^{-1} \text{ soil}$) and it was well supplied with available phosphorus ($178 \text{ mg P}_2\text{O}_5.\text{kg}^{-1} \text{ soil}$) and potassium ($240 \text{ mg K}_2\text{O.kg}^{-1} \text{ soil}$). The plants were analyzed in 4-5 leaves growth stage by separating them as leaves, stems and roots. The dry weight of all plant parts was determined after drying for 48 hours at 60°C . The sub-samples of 0.5 g ground and dry plant material were mineralized using a wet digestion by H_2SO_4 and H_2O_2 as a catalyst (Mineev, 2001). The concentration of nitrogen and phosphorus in plant samples were determined by colorimetric methods and potassium concentration was analyzed by the flame photometer model PFP-7 (Tomov et al, 2009). The content of accumulated nitrogen, phosphorus and potassium was obtained by multiplying the dry mass of sorghum organs by the concentration of each nutrient. An overall analysis of variance (ANOVA) was performed to evaluate the effect of experimental treatments on the referred variables, and the Duncan (1955) multiple range test ($p = 0.95$) was used in order to determine the difference among the means.

Results and discussion

The response to the nitrogen nutritional levels on the accumulated nitrogen phosphorus and potassium of sorghum may be related to the quantity of dry mass of plant parts and their nutrient concentration (dos Santos et al, 2014). The dry mass of plants indicated significant

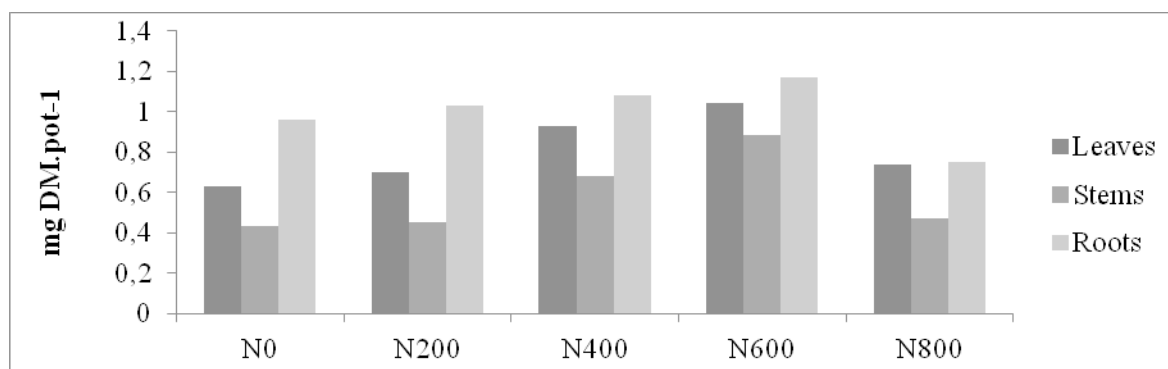


Figure 1. Effect of the nitrogen level on the accumulation of dry mass in sorghum organs

responses to the applied nitrogen, but increases for dry mass were obtained up to N_{600} (Figure 1). The maximum level of nitrogen fertilization ($800 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ soil}$) significantly decreased quantity of dry mass of sorghum organs.

Table 1. Effect of the nitrogen level on the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in sorghum plants

Nitrogen level	N, %			P_2O_5 , %			K_2O , %		
	leaves	stems	roots	leaves	stems	roots	leaves	stems	roots
N_0	5.01 a	3.72 b	1.78 d	0.56 c	0.63 b	0.53 b	3.64 d	4.02 e	1.72 ns
N_{200}	4.91 ab	3.75 b	2.22 c	0.59 b	0.63 b	0.51 b	3.79 d	4.39 d	1.78
N_{400}	4.85 ab	3.87 ab	2.23 c	0.63 a	0.66 b	0.56 ab	3.97 c	4.64 c	1.84
N_{600}	4.66 b	4.07 a	2.48 b	0.65 a	0.76 a	0.63 a	4.20 b	4.87 b	1.82
N_{800}	4.62 b	4.06 a	2.95 a	0.63 a	0.75 a	0.60 a	4.42 a	5.03 a	1.79
Average	4.81	3.89	2.33	0.61	0.69	0.56	4.00	4.59	1.79

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

Higher levels, N_{600} and N_{800} , led to significantly lower nitrogen concentration in the leaves compared to the N_0 control, but the same level increased the stem and root nitrogen content (Table 1). The average concentration of phosphorus in sorghum organs was of similar value - $0.61\% \text{ P}_2\text{O}_5$ in the leaves, $0.69\% \text{ P}_2\text{O}_5$ in the stems, and $0.56\% \text{ P}_2\text{O}_5$ in the roots. Growing plants at higher levels (N_{600} and N_{800}) resulted in significantly higher phosphorus content in the sorghum organs.

Table 2. Effect of nitrogen nutrition on the accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in sorghum plants

Nitrogen level	Leaves	% to N ₀	Stems	% to N ₀	Roots	% to N ₀	Plants	% to N ₀
mg N.pot⁻¹								
N ₀	31.4 c	100	15.9 c	100	17.2 c	100	64.4 c	100
N ₂₀₀	34.1 bc	108.8	16.9 bc	106.1	22.9 abc	133.1	73.9 bc	114.8
N ₄₀₀	45.5 ab	145	26.0 b	163.3	24.2 ab	140.4	95.7 ab	148.5
N ₆₀₀	48.6 a	154.9	35.9 a	226.0	28.9 a	168.0	113.5 a	176.2
N ₈₀₀	34.2 bc	109	18.8 bc	118.4	22.1 bc	128.4	75.1 bc	116.7
Average	38.78		22.7		23.04		84.52	
mg P₂O.pot⁻¹								
N ₀	3.49 c	100	2.72 b	100	5.06 b	100	11.28 c	100
N ₂₀₀	4.09 c	117.3	2.84 b	104.5	5.22 b	103.2	12.16 c	107.8
N ₄₀₀	5.90 ab	169.2	4.42 b	162.6	6.10 ab	120.6	16.43 b	145.7
N ₆₀₀	6.85 a	196.4	6.73 a	247.3	7.35 a	145.3	20.93 a	185.5
N ₈₀₀	4.69 bc	134.5	3.50 b	128.6	4.49 b	88.7	12.69 c	112.5
Average	5.01		4.04		5.65		14.70	
mg K₂O.pot⁻¹								
N ₀	22.8 d	100	17.2 c	100	16.5 bc	100	56.5 c	100
N ₂₀₀	26.3 cd	115.4	19.8 bc	115.1	18.3 ab	110.9	64.4 c	114
N ₄₀₀	37.0 ab	162.3	31.3 ab	182	19.9 ab	120.6	88.3 ab	156.3
N ₆₀₀	43.7 a	191.7	43.0 a	250	21.3 a	129.1	108 a	191.2
N ₈₀₀	32.8 bc	143.9	23.5 bc	136.6	13.4 c	81.2	69.6 bc	123.2
Average	32.52		26.97		17.88		77.37	

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

In the 4 - 5 leaf growing stage, sorghum plants accumulated an average of 84.52 g of N.pot⁻¹ under good water conditions and nitrogen fertilization levels in the range of 0-800 mg N.kg⁻¹ soil (Table 2). Most nitrogen was absorbed in the leaves (an average of 38.78 mg N.pot⁻¹), followed by roots and stems that accumulated almost similar amounts of nitrogen (average 23.04 and 22.7 mg.pot⁻¹), respectively. Nitrogen fertilization N₄₀₀ and N₆₀₀ increased the absorbed nitrogen in plants compared to the non-fertilized plants. The effect of N₂₀₀ and N₈₀₀ levels were not proven against the N₀ control. Sorghum accumulated the most nitrogen in the whole plants and in the individual organs (leaves, stems and roots) when grown at nutritional level N₆₀₀. The increased nitrogen fertilization above the N₆₀₀ level resulted in a significant reduction of the absorbed nitrogen in the plant organs and in the whole plants. At higher N₈₀₀ level, accumulated nitrogen was close to its the values of the non-fertilized plants and N₂₀₀-grown plants. The average amount of phosphorus in the plants was 14.70 mg P₂O.pot⁻¹, which changed in a relatively narrow range from 4.04 mg P₂O.pot⁻¹ in the leaves to 5.65 mg P₂O.pot⁻¹ in the roots (Table 2). The effect of applied nitrogen on the absorbed phosphorus of the whole plants was proven at N₄₀₀ and N₆₀₀ levels. Plants grown at these levels accumulated 45.7 - 85.5% more phosphorus compared to the control plants. The sorghum organs contained the most phosphorus in 4-5 leaf stage when plants grown at N₆₀₀. At this level, the sorghum leaves, stems and roots accumulated with 96.4, 147.3 and 45.3%, respectively, more phosphorus than these plant organs without nitrogen fertilization. The amount of phosphorus in the plants and their individual organs slightly changed at levels N₀, N₂₀₀ and N₈₀₀. The highest level of nitrogen N₈₀₀ decreased accumulated phosphorus of the sorghum organs to values closed to the control variant. Average total uptake of potassium in the plants in 4 - 5 leaf stage was 77.37 mg K₂O.pot⁻¹ (Table 2). Sorghum accumulated nearly twice as much potassium in the leaves as compared to the roots. Similar to the quantities of nitrogen and phosphorus, the amount of absorbed potassium was higher in the plants fertilized with N₄₀₀ and N₆₀₀. The highest nitrogen level N₈₀₀ led to significant reduction of potassium in the leaves, stems and roots in comparison to N₆₀₀-grown plants. The effect of the low level of nitrogen N₂₀₀ on the accumulated potassium in the plants and in the individual organs of the sorghum was unproven compared to the control plants. The strongest effect of N₆₀₀ fertilization on the potassium uptake was observed for the stems - the increase was 150% above the N₀ level.

Table 3. Effect of nitrogen nutrition on the distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in sorghum plants, %

Nitrogen level	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	leaves/ plants	stems/ plants	roots/ plants	leaves/ plants	stems/ plants	roots/ plants	leaves/ plants	stems/ plants	roots/ plants
N ₀	48.6 ns	24.7 b	26.7 ns	31.1 ns	24.2 b	44.8 a	40.3 ns	30.4 b	29.3 a
N ₂₀₀	46.2	22.8 b	31.1	33.7	23.4 b	43.0 a	40.9	30.6 b	28.6 ab
N ₄₀₀	46.9	27.2 ab	25.9	35.7	27 ab	37.3 b	41.6	35.4 ab	23 bc
N ₆₀₀	42.9	31.1 a	26	32.3	31.7 a	35.7 b	40.7	39.1 a	20.1 c
N ₈₀₀	46	24.8 b	29.2	37.4	27.3 ab	35.2 b	47.5	33.3 ab	19.2 c
Average	46.1	26.1	27.8	34.0	26.7	39.2	42.2	33.8	24.0

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

The sorghum leaves contained on average 46.1% nitrogen from the whole nitrogen in the plants, 34.0% phosphorus and 42.2% potassium (Table 3). The studied nitrogen levels in a range 0 - 800 mg.kg⁻¹ soil did not significantly affect the amount of nitrogen, phosphorus and potassium distributed into the leaves of the plants. In the stems of the plants were distributed most potassium (33.8% on average), and in the roots the most phosphorus (39.2%) of the total absorbed quantities of both elements. The level of nitrogen did not significantly change the percentage of distributed in the roots nitrogen and phosphorus. The share of potassium in the roots decreased with increasing of the nitrogen fertilization. Plants grown at level N₆₀₀ allocated more nitrogen, phosphorus and potassium in the stems, such as the differences were proven compared to the non-fertilized plants and low level N₂₀₀. The proportion of phosphorus and potassium accumulated in the roots from their total content of plants proven decreased with increasing of nitrogen level. It was established a negative correlation of nitrogen level with distributed phosphorus ($r = -0.951^*$) and potassium ($r = -0.965^*$) into roots of the plant from their total accumulation.

Conclusions

Young sorghum plants accumulated higher nutrients at N₆₀₀ level that exceeded the control plants by 76.2%, 85.5% and 91.2% for nitrogen, phosphorus and potassium, respectively. The nitrogen level above N₆₀₀ significantly reduced the absorbed nitrogen in the plant organs. Sorghum accumulated the highest quantity of nitrogen in the leaves 38.78 mg N.pot⁻¹ in average, followed by the roots 23.04 mg N.pot⁻¹ in average and stems 22.7 mg N.pot⁻¹. Average uptake of phosphorus was in a range 4.04 mg P₂O.pot⁻¹ in the leaves - 5.65 mg P₂O.pot⁻¹ in the roots. Plants grown at N₄₀₀ and N₆₀₀ levels accumulated 45.7 - 85.5% more phosphorus compared to the N₀ plants. Sorghum contained nearly twice as much potassium in the leaves as compared to the roots. It was observed the strongest effect of N₆₀₀ fertilization on the potassium uptake for the stems - the increase was 150% above the N₀ level. The studied nitrogen levels in a range 0 - 800 mg.kg⁻¹ soil did not significantly affect the amount of nitrogen, phosphorus and potassium distributed into the leaves of the plants. Plants grown at N₆₀₀ allocated more nitrogen, phosphorus and potassium in the stems. In the stems of the plants were distributed most potassium (33.8% on average), and in the roots the most phosphorus (39.2%) of the total absorbed quantities of both elements. The proportion of phosphorus and potassium accumulated in the roots from their total content of plants proven decreased with increasing of nitrogen level.

References

- dos Santos G.R., Gama F.R., Rodrigues A.C., Bonifácio A., Cardon C.H., Mourão D.S.C. (2014). Anthracnose severity and yield of grain sorghum in response to increasing nitrogen doses. *Bioscience Journal* 30(4):1070-1076.
- Duncan D.B. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11:1-42.
- Enchev S. Kikindonov G. (2015). Influence of mineral nitrogen and organic fertilization on the productivity of grain sorghum. *Agricultural Science and Technology* 7(4):441-443.
- Gerik T., Bean B., Vanderlip R. (2014). Sorghum Growth and Development. *Productivity Rotations on farms in Texas* 7(3):2-7.
- Mineev V.G. (2001). *Manual of Agrochemistry*, Academic publisher of Moscow State University,

Russia.

Murrell T.S. (2011). Nutrient Use Efficiency: A Midwest Perspective, Paper presented at the Nutrient Efficiency and Management Conference. Rochester Minnesota. International Plant Nutrition Institute, USA, http://mawrc.org/downloads/Nutrient_Use_Efficiency-Midwest_Perspective-Murrell.pdf.

Soleymani A., Shahrajabian M.H., Naranjani L. (2011). The effect of plant density and nitrogen fertilization on yield, yield components and grain protein of grain sorghum. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9(3-4):244-246.

Tomov T., Rachovski G., Kostadinova S., Manolov I. (2009). *Handbook of Agrochemistry*, Academic publisher of Agricultural University of Plovdiv, Bulgaria.

Torbert H.A., Prior S.A., Rogers H.H., Runion G.B. (2004). Elevated atmospheric CO₂ effects on N fertilization in grain sorghum and soybean. *Field Crops Research* 88(1):47-57.

Zaongo C.G.L., Wendt C.W., Lascano R.J., Juo A.S.R. (1997). Interactions of water, mulch and nitrogen on sorghum in Niger. *Plant and Soil* 197(1):119-126.

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session

6 Proceedings

Fisheries, Game Management and Beekeeping

54
Hrvatski

14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova

Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo

Biometrijska obilježja bežmeka *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. na području južnog Jadrana

Jadranka SULIĆ ŠPREM¹, Tatjana DOBROSLAVIĆ², Matea VLAŠIĆ³, Matea MARTINOVIĆ¹, Valter KOŽUL⁴

¹Prirodoslovni muzej Dubrovnik, Androvićeva 1, 20000 Dubrovnik, Hrvatska (e-mail: jadranka.sulic.sprem@pmd.hr)

²Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Čira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

³Ministarstvo poljoprivrede, Uprava ribarstva, Vukovarska 2, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

⁴Sveučilište u Dubrovniku, Institut za more i priobalje, Kneza Damjana Jude 12, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

Sažetak

Na ukupnom uzorku od 350 jedinki bežmeka *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. prikupljenih na području južnog Jadrana tijekom 2011. analizirana su biometrijska obilježja. Ukupna duljina tijela ženki (N = 182) bila je u rasponu od 12,33 do 30,8 cm ($19,20 \pm 3,42$ cm), a mužjaka (N = 168) u rasponu od 10,34 do 27,5 cm ($17,66 \pm 3,66$ cm). Spolni dimorfizam zabilježen je za 11 morfometrijskih odnosa i za 4 meristička obilježja.

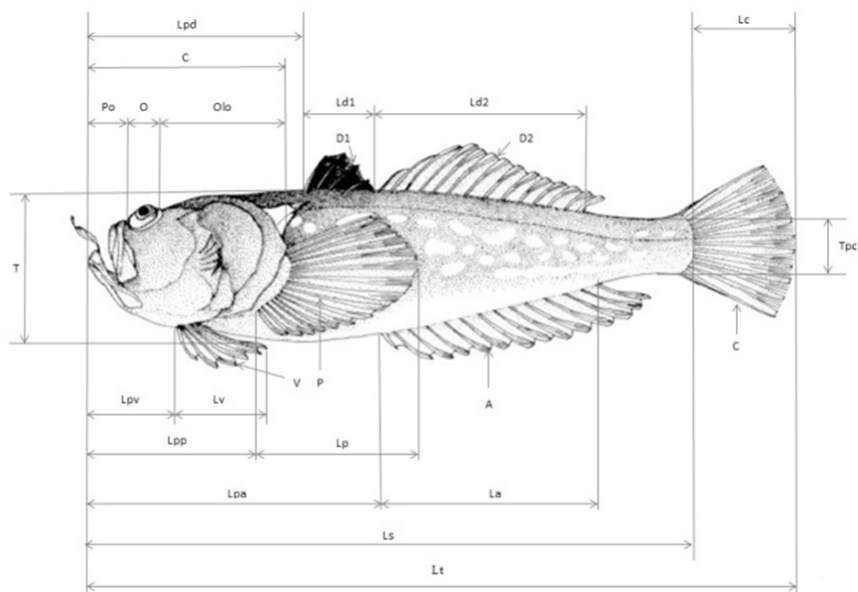
Ključne riječi: *Uranoscopus scaber*, morfometrija, meristika, Jadransko more

Uvod

Bežmek *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. je bentoska predatorska vrsta koja naseljava Sredozemno i Crno more te istočni Atlantik od Biskajskog zaljeva do Senegala (Jardas, 1996). Ukopava se u muljevito-pjeskovitom dno, a prilikom lova savija tijelo između glave i trupa za više od 60 stupnjeva te naglim pokretom tj. trzajem izlazi iz supstrata (Adamicka, 1973; Goosse i sur., 1995; Huet i sur., 1999). Iako je u literaturi navedeno da su bodljaste šipčice u prvoj leđnoj peraji otrovne (Jardas, 1996) ne postoji dokaz o prisustvu otrova. Otrovnost je samo bodlja koja se nalazi iza škržnog poklopca s obje strane (Bottard, 1889; Halstead i Dalglish, 1967). Rezultati dobiveni u ovom istraživanju predstavljaju prvi dokaz morfometrijskih razlika između ženki i mužjaka (osim duljine tijela).

Materijal i metode

Uzorak koji su analizirani potječe iz lovina ostvarenih na području južnog Jadrana. Jedinke bežmeka lovljene su tijekom 2011. na dubinama od 100 do 140 metara pridnenom mrežom potegačom – kočom. Uzorak se sastojao od 350 jedinki kojima je prvobitno izmjerena masa (W) tijela, a potom je analizirano 18 morfometrijskih (Slika 1) i 6 merističkih osobina: broj šipčica leđne peraje (D), broj šipčica podrepne peraje (A), broj šipčica prsnih peraja (P), broj šipčica trbušnih peraja (V), broj šipčica repne peraje (C) i broj kralježaka (Vert) – trupnih i repnih. Morfometrijske mjere uzete su uz pomoć ihtiometa s točnošću od 0,1 mm.



Slika 1. Shematski prikaz bežmeka *Uranoscopus scaber*, s označenim mjernim veličinama tijela: ukupna duljina (L_t), standardna duljina (L_s), duljina glave (C), predleđna udaljenost (L_{pd}), predpodrepna udaljenost (L_{pa}), predprsna udaljenost (L_{pp}), predtrbušna udaljenost (L_{pv}), duljina osnovice leđne peraje (L_d), duljina osnovice podrepne peraje (L_a), duljina prsnih peraja (L_p), duljina trbušnih peraja (L_v), duljina repne peraje (L_c), najveća visina tijela (T), najmanja visina tijela (T_{pc}), promjer oka (O), širina međuočnog prostora (Io), predočna udaljenost (Po), zaočna udaljenost (Olo) (izvor fotografije: FAO)

Izračunato je ukupno 13 odnosa u usporedbi sa standardnom duljinom tijela, 4 odnosa u usporedbi s duljinom glave te odnos najmanje i najveće visine tijela. Pri obradi podataka upotrebljavane su mjere aritmetičke sredine, standardne devijacije i varijabilnosti. Za utvrđivanje razlika dobivenih vrijednosti biometrijskih osobitosti između dvije aritmetičke sredine upotrebljavane su vrijednosti t test-a.

Rezultati i rasprava

Analizirani uzorak ($N = 350$) sastojao se od 182 ženke (52%) i 168 mužjaka (48%). Raspon ukupnih duljina tijela jedinki u poduzorku bio je od 10,34 do 30,8 cm ($18,46 \pm 3,62$ cm) ($\bar{x} \pm SD$). Ukupna duljina tijela ženki bila je u rasponu od 12,33 do 30,8 cm ($19,20 \pm 3,42$ cm), a kod mužjaka u rasponu od 10,34 do 27,5 cm ($17,66 \pm 3,66$ cm). Spolni dimorfizam zabilježen je za 11 morfometrijskih odnosa: L_s/L_t , L_{d2}/L_s , L_a/L_s , L_p/L_s , L_v/L_s , L_c/L_s , L_{pd}/L_s , L_{pa}/L_s , T_{pc}/L_s , Po/C i T_{pc}/T (Tablica 1).

Tablica 1. Odnosi morfometrijskih obilježja za ženke (N = 182) i mužjake (N = 168) bežmeka *Uranoscopus scaber* na području južnog Jadrana; SD = standardna devijacija, V = koeficijent varijabilnosti

Odnos	Spol	Raspon (%)	$\bar{x}\pm SD$	t	V(%)
Ls/Lt	ž	76,23 – 85,86	81,43±1,33	4,27*	1,63
	m	65,00 – 90,90	80,66±2,00		2,49
C/Ls	ž	22,25 – 59,46	36,24±2,34	0,64	6,45
	m	23,60 – 41,14	36,10±1,53		4,23
Ld1/Ls	ž	7,14 – 31,79	10,38±1,96	0,17	18,87
	m	7,42 – 13,58	10,35±1,12		10,82
Ld2/Ls	ž	32,49 – 42,82	36,23±1,69	2,24*	4,65
	m	30,86 – 40,00	35,83±1,68		4,69
La/Ls	ž	30,07 – 40,92	34,58±1,49	5,95*	4,31
	m	31,29 – 39,48	35,84±1,34		3,78
Lp/Ls	ž	9,75 – 36,39	31,11±2,43	3,68*	7,82
	m	26,90 – 44,42	32,05±2,33		7,26
Lv/Ls	ž	13,62 – 25,61	18,72±1,38	2,76*	7,35
	m	12,88 – 23,30	19,13±1,35		7,04
Lc/Ls	ž	18,87 – 35,16	26,43±1,98	3,52*	7,49
	m	21,55 – 32,64	27,16±1,90		6,99
Lpd/Ls	ž	32,12 – 43,02	38,57±1,53	2,09*	3,97
	m	34,87 – 43,63	38,24±1,40		3,67
Lpa/Ls	ž	32,51 – 58,28	53,05±2,42	7,21*	4,57
	m	47,32 – 57,47	51,39±1,82		3,54
Lpp/Ls	ž	23,57 – 30,74	27,38±1,46	0,13	5,33
	m	23,22 – 55,57	27,41±2,69		9,82
Lpv/Ls	ž	4,61 – 18,70	12,23±1,60	0,28	13,11
	m	9,45 – 35,48	12,29±2,28		18,58
T/Ls	ž	16,68 – 25,57	19,26±1,16	1,43	6,02
	m	16,07 – 22,23	19,09±1,03		5,39
Tpc/Ls	ž	6,56 – 9,11	7,99±0,46	3,71*	5,74
	m	6,13 – 18,01	8,33±1,14		13,74
O/C	ž	7,95 – 21,94	12,78±1,41	1,34	11,00
	m	7,65 – 21,43	12,98±1,48		11,40
lo/C	ž	8,56 – 28,49	14,56±1,77	1,09	12,17
	m	7,65 – 22,53	14,37±1,44		10,02
Po/C	ž	11,77 – 38,85	27,63±2,40	2,43*	8,68
	m	22,19 – 43,13	27,05±2,00		7,38
Olo/C	ž	39,78 – 114,55	65,88±4,87	0,40	7,39
	m	8,02 – 101,37	65,65±5,66		8,63
Tpc/T	ž	30,24 – 48,75	41,57±2,94	4,22*	7,08
	m	31,72 – 93,48	43,70±6,06		13,87

*statistički značajna razlika ($t \geq 1,96$; $P \leq 0,05$)

Merističke osobine južnojadranske populacije bežmeka pokazuju razlike između ženki i mužjaka u broju šipčica prve leđne, repne i prsnih peraja te broja kralježaka (Tablica 2). U ovom istraživanju zabilježeno je 10 do 11 trupnih te 13 do 14 repnih kralježaka, od čega je 50,29 % jedinki imalo 11 trupnih i 14 repnih kralježaka što je u skladu s podacima koje iznosi Pietsch (1989) (Tablica 3). Broj nečlankovitih šipčica prve leđne peraje u dostupnoj literaturi

bio je u rasponu od 3 do 5 (Jardas, 1996; Torcu Koç, 2004; Vasil'eva, 2012). U ovom istraživanju 79,14 % jedinki imalo je 4 šipčice što je u skladu s podacima koje iznosi Vasil'eva (2012) (76,6 %). U južnojadranskoj populaciji bežmeka 5 šipčica u prvoj leđnoj peraji nije zabilježeno, dok je prema Vasil'evi (2012) 5 šipčica zabilježeno kod 8,5 % jedinki. Vasil'evi (2012) za drugu leđnu peraju navodi raspon od 13 do 16. U ovom istraživanju raspon šipčica u drugoj leđnoj peraji bio je od 13 do 15 što je u skladu s podacima koje su iznijeli Jardas (1996) i Torcu Koç (2004). Broj člankovitih šipčica podrepne peraje bio je u rasponu od 12 do 16, a podaci iz ovog istraživanja su u skladu s podacima koje iznosi Vasil'eva (2012). Jardas (1996) i Torcu Koç (2004) pored broja člankovitih šipčica navode i jednu nečlankovitu šipčicu. Broj člankovitih šipčica u prsnim perajama bio je u rasponu od 15 do 18 osim u ovom istraživanju gdje je kod 2,75% jedinki zabilježeno i 14 šipčica. Torcu Koç (2004) za trbušnu peraju jedinke ulovljene u Mramornom moru navodi 5 člankovitih šipčica. Trbušna peraja u ovom istraživanju kod svih jedinki u poduzorku imala je jednu nečlankovitu te pet člankovitih šipčica.

Tablica 2. Meristička obilježja za ženke (N = 182) i mužjake (N = 168) bežmeka *Uranoscopus scaber* na području južnog Jadrana; SD = standardna devijacija, V = koeficijent varijabilnosti

Meristička osobina	Spol	Raspon	$\bar{x} \pm SD$	t	V(%)
Broj šipčica prve leđne peraje	ž	III – IV	3,67±0,47	5,78*	12,76
	m	III – IV	3,91±0,28		7,07
Broj šipčica druge leđne peraje	ž	13 – 15	13,94±0,72	1,61	4,44
	m	13 – 15	13,83±0,47		5,18
Broj šipčica podrepne peraje	ž	13 – 15	13,91±0,44	0,1	3,14
	m	13 – 15	13,92±0,40		2,88
Broj šipčica prsnih peraja	ž	14 – 18	16,48±0,84	3,55*	5,09
	m	15 – 17	16,21±0,65		3,99
Broj šipčica trbušnih peraja	ž	I + 5	6±0	0	0
	m	I + 5	6±0		0
Broj šipčica repne peraje	ž	14 – 18	15,52±1,08	0,51	6,99
	m	13 – 18	15,46±1,23		7,94
Broj trupnih kralježaka	ž	10 – 11	10,90±0,29	3,91*	2,74
	m	10 – 11	10,75±0,43		4,04
Broj repnih kralježaka	ž	13 – 14	13,12±0,32	4,92*	2,49
	m	13 – 14	13,33±0,47		3,54

*statistički značajna razlika ($t \geq 1,96$; $P \leq 0,05$)

Tablica 3. Usporedba merističkih obilježja bežmeka *Uranoscopus scaber* s prethodnim istraživanjima

Autori	D 1	D2	A	P	V	C
Jardas (1996)	III – IV	13 – 15	I + 12 – 14	15 – 17		
Torcu Koç (2004)	III	13	I + 12		5	
Vasil'eva (2012)	III – V	13 – 16	12 – 16	16 – 18		
ovo istraživanje	III – IV	13 – 15	13 – 15	14 – 18	I + 5	13 – 18

Zaključak

Analizom biometrijskih obilježja bežmeka na području južnog Jadrana utvrđeno je da su ženke, pri usporedbi s mužjacima, imale veće srednje vrijednosti odnosa standardne i ukupne duljine tijela, u odnosu na standardnu duljinu tijela, dulju osnovicu druge leđne peraje, dulju predleđnu i pretpodrepnu udaljenost te veću srednju vrijednost odnosa predočne udaljenosti i duljine glave. S druge strane, mužjaci su pri usporedbi sa ženkama, a u odnosu na standardnu duljinu tijela, imali dulju osnovicu podrepne peraje, prsnu, trbušnu i repnu peraju te najmanju visinu tijela. Također, za mužjake su zabilježene veće srednje vrijednosti odnosa najmanje i najveće visine tijela. Analizom

merističkih osobina statistički značajne razlike između ženki i mužjaka utvrđene su za broj šipčica prve leđne peraje, prsnih peraja i broj kralježaka. Ovi rezultati pružaju detaljan uvid u stanje populacije bežmeka u južnom Jadranu koje do danas nije bilo ovako precizno prikazano. Na ovaj način se stvara temelj za buduća istraživanja prije svega praćenja dinamike promjena u populaciji, a time i mogućnost pravovremenih intervencija na području zaštite vrste.

Literatura

- Adamicka P. (1973). Studies on the functional anatomy of the head in acanthopterygians. IV. *Uranoscopus scaber*. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere 90(4):580-606.
- Bottard A. (1889). Les poissons venimeux. Octave Doin, Paris. 129.
- Goosse V., Huet L., Vandewalle P. (1995). Introduction à l'étude de la prise de nourriture chez *Uranoscopus scaber* L. (pisces, Perciformes). Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée 34: 244.
- Halstead B.W., Dalglish A.E. (1967). The venom apparatus of the european star-gazer *Uranoscopus scaber* Linnaeus. In: F.E. Russell, P. R. Saunores (eds.), Animal toxins. Pergamon Press, New York. 177.
- Huet L., Parmentier E., Vandewalle P. (1999). About some skeletal particularities of the first vertebrae related to the mode of prey capture in *Uranoscopus scaber* (Uranoscopidae). Cybium 23(2):161-167.
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga. Zagreb, 533.
- Pietsch T.W. (1989). Phylogenetic Relationships of Trachinoid Fishes of the Family Uranoscopidae. Copeia 2:253-303.
- Torcu Koç H. (2004). An investigation on fisheries of Bandirma Bay (Sea of Marmara). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisinin 6(2):13-26.
- Vasil'eva E.D. (2012). Morphokaryological variability and divergence of stargazers: (*Uranoscopus*, Perciformes) from the Mediterranean Sea Basin: I. Divergence and taxonomic state of the Black Sea stargazer. Journal of Ichthyology 52(7):476-484.

Biometry analysis of the stargazer *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758. from the southern Adriatic

Abstract

A sample of total 350 specimens of the stargazer *Uranoscopus scaber* collected from the southern Adriatic during 2011 were biometrically analysed. Total length of females (N = 182) ranged from 12.33 to 30.8 cm (19.20 ± 3.42 cm) and males (N = 168) from 10.34 to 27.5 cm (17.66 ± 3.66 cm). Sexual dimorphism was observed in eleven morphometric and four meristic characters.

Key words: *Uranoscopus scaber*, morfometric, meristic, Adriatic Sea

Analiza sastava šećera različitih vrsta meda s područja Hrvatske

Matea BARKIJEVIĆ¹, Lidija SVEČNJAK¹, Saša PRĐUN¹, Dario LASIĆ², Maja BUDEČ², Dragan BUBALO¹

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

²Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar", Mirogojska cesta 16, 10000, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi sastav šećera u različitim vrstama meda te ga usporediti između nektarnih vrsta meda i meduna. Istraživanje je provedeno na 116 uzoraka uniflornog meda (kadulja, amorfa, smilje, vrijes, vrisak, mandarina) i 28 uzoraka meduna. Utvrđivanje sastava šećera (fruktoze, glukoze, saharoze, turanoze i maltoze) provedeno je metodom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC). Najviša prosječna vrijednost fruktoze bila je utvrđena u uzorcima meda od smilja (42,51 g/100 g), a glukoze u uzorcima meda od mandarine (32,11 g/100 g), dok je najniža prosječna vrijednost fruktoze (33,74 g/100 g) i glukoze (23,18 g/100 g) bila utvrđena u uzorcima meduna. Turanoza i maltoza su bili utvrđeni u znatno manjim udjelima u svim istraživanim uzorcima, dok saharoza nije bila utvrđena u uzorcima meda od vrisaka.

Ključne riječi: sastav šećera, HPLC, vrste meda, Hrvatska

Uvod

Sastav je šećera jedni od glavnih kriterija kakvoće meda, a granične vrijednosti njihova udjela propisane su zakonskom regulativom. Također, sastav šećera može biti jedan od mogućih parametara u utvrđivanju botaničkog podrijetla meda (Bentabol Manzanares i sur., 2011; Victorita i sur., 2008), ali i u otkrivanju možebitnih patvorina (Cotte i sur., 2003). Za utvrđivanje botaničkog podrijetla meda sastav se šećera ne može koristiti kao samostalni faktor identifikacije, jer kod pojedinih vrsta meda može doći do preklapanja njegova sastava te se iz toga razloga uvijek moraju kombinirati s drugim fizikalno-kemijskim parametrima. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi sastav šećera u različitim vrstama meda te ga usporediti između nektarnih vrsta meda i meduna prikupljenih s područja Hrvatske.

Materijal i metode

Istraživanje je bilo provedeno na 116 uzoraka uniflornih vrsta meda (kadulja, amorfa, smilje, vrijes, vrisak, mandarina) i 28 uzorka meduna, prikupljenih u razdoblju od 2010. do 2014. godine s područja Hrvatske. Analiza sastava šećera prikupljenih uzoraka meda je provedena HPLC metodom (tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti) prema protokolu (Bogdanov i sur., 1997). Korišten je Shimadzu LC-10 kromatograf s RI detektorom, automatskim uzorkivačem, sustavom za degaziranje i sustavom za obradu podataka. Prisutnost traženih šećera u otopini uzorka utvrđena je usporedbom retencijskih vremena analita koji se nalaze u uzorku s retencijskim vremenom prethodno pripremljenih standardnih otopina.

Količina traženih ugljikohidrata u otopini utvrđivala se metodom vanjskog standarda koristeći kalibracijski pravac prema jednadžbi:

$$\omega_H = \frac{\gamma_{o\check{c}} \times V_{tikvice}}{m_{meda}}$$

ω_H - izračunata masena koncentracija šećera u medu (g/100 g)

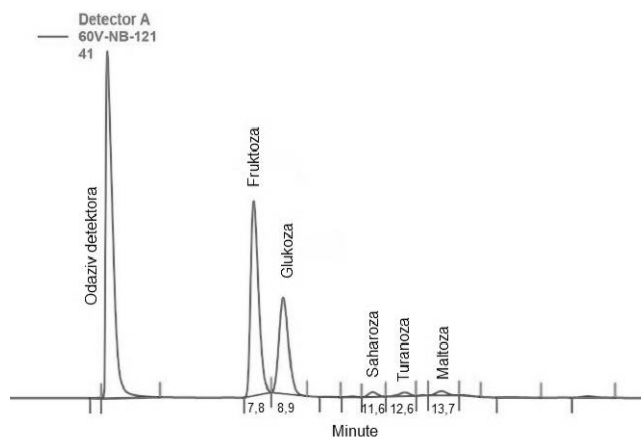
$\gamma_{o\check{c}} -$ očitana koncentracija šećera (g/L)

$V_{tikvice}$ - volumen tikvice pripremljenog uzorka (mL)

m_{meda} - masa uzorka (g)

Rezultati i rasprava

Za svaki uzorak meda očitane su koncentracije utvrđenih šećera koje su prikazane na kromatogramima. Prikaz kromatograma uzorka meda od vrijesa prikazan je na slici 1. na kojem je vidljiv pik odaziva detektora, fruktoze i glukoze, a zatim i slabiji pikovi saharoze, turanoze i maltoze.



Slika 1: Primjer kromatograma uzorka meda od vrijesa s pikovima analiziranih šećera

Med istog botaničkog podrijetla može imati različita fizikalno-kemijska svojstva zbog razlike u sezonskim i klimatskim uvjetima različitih područja (Anklam, 1998). Stoga u usporedbi sastava šećera uniflornih vrsta meda može doći do razlika u količini pojedinog šećera zbog različitih klimatskih i zemljopisnih uvjeta, kao i samog načina pčelarenja.

Tablica 1: Prosječne i granične vrijednosti analiziranih šećera prema vrsti meda

Vrsta meda	N	Fruktoza		Glukoza		Saharoza		Turanoza		Maltoza	
		\bar{x}	Min-Max	\bar{x}	Min-Max	\bar{x}	Min-Max	\bar{x}	Min-Max	\bar{x}	Min-Max
Amorfa (<i>Amorpha fruticosa</i>)	29	40,43	36,48-44,31	27,95	24,88-31,26	0,16	0,13-0,18	1,75	0,32-2,1	0,42	0,004-1,35
Kadulja (<i>Salvia officinalis</i>)	54	41,49	35,8-59,25	26,28	22,07-36,94	0,09	0-0,18	1,94	0,98-2,68	0,38	0,08-0,68
Mandarina (<i>Citrus unshiu</i>)	7	39,36	37,58-40,97	32,11	27,6-38,24	0,22*		1,47	1,27-1,68	0,40	0,09-0,93
Smilje (<i>Helichrysum italicum</i>)	6	42,51	40,38-44,29	28,01	25,05-31,19	0,15	0,12-0,17	1,73	1,57-1,85	0,42	0,22-0,61
Vrijes (<i>Erica spp.</i>)	14	37,85	35,04-42,57	27,92	23,87-31,67	1,11 *		1,47	1,03-1,83	0,36	0,08-1,58
Vrisak (<i>Satureja montana</i>)	6	41,81	40,49-43,15	25,87	24,16-28,27	NU		1,52	1,37-1,77	0,53	0,36-0,71
Medun	28	33,74	27,59-39,08	23,18	18,17-29,0	0,25	0,03-1,20	1,41	1,15-1,68	0,42	0,12-0,87

*šećer utvrđen u samo jednom uzorku te vrste meda; NU-nije utvrđen

Kaduljin je med (*S. officinalis*) još uvijek slabo istražen te postoje samo nekoliko radova u kojima se navodi sastav šećera. Prosječna je vrijednost fruktoze u istraživanim uzorcima kaduljina meda iznosila 41,49 g/100 g, a kretala se od 35,8 do 59,25 g/100 g (Tablica 1) i sukladna je rezultatima koji su utvrdili Kenjerić i sur. (2006) 41,0 te Primorac i sur. (2011) 42,0 g/100 g. Sljedeći, prema zastupljenosti u sastavu šećera je glukoza i njezina je prosječna vrijednost iznosila 26,28 g/100 g, a kretala se od 22,07 do 36,94 g/100 g (Tablica 1) te je bila znatno niža od vrijednosti koje se ustanovili Primorac i sur (2011) 32,9 te Kenjerić i sur. (2006) 34,0 g/100 g. Gašić i sur. (2015) su utvrdili vrijednosti fruktoze u rasponu od 39,36 do 48,91 g/100 g te glukoze od iznimno niskih 10,89 do 30,50 g/100 g. Vrijednosti saharoze kretale su se u rasponu od 0 do 0,18 g/100 g s prosjekom 0,09 g/100 g (Tablica 1), dok su Primorac i sur. (2011) utvrdili prosječnu vrijednost 1,8, zatim Kenjerić i sur. (2006) 1,7 te su Gašić i sur. (2015) ustanovili najviše vrijednosti i one su se kretale u rasponu od 1,1 do 3,04 g/100 g. Prosječna je vrijednost maltoze iznosila 0,38 g/100 g i kretala se u rasponu od 0,08 do 0,68 g/100 g (Tablica 1) te je bila niža u usporedbi s prosječnom vrijednošću u istraživanju Primorac i sur (2011) 1,9 g/100 g. Prema rezultatima sastava šećera u uzorcima vrijesova meda (*Erica spp.*) srednja je vrijednost fruktoze iznosila 37,85, a glukoze 27,92 g/100 g (Tablica 1). Najslbliji su sastav utvrdili Aboud i sur. (2011) s prosječnom vrijednošću fruktoze 37,13 i glukoze 30,07 g/100 g. Više su vrijednosti utvrdili Andrade i sur. (2001) 44,97 za fruktozu i 32,65 g/100 g za glukozu te Ouchemoukh i sur. (2010) 38,27 za fruktozu i 33,89 g/100 g za glukozu, dok su Anjos i sur. (2015) ustanovili niže vrijednosti obaju monosaharida i to 35,97 za fruktozu te 23,15 g/100 g za glukozu. Saharoza je utvrđena u samo jednom uzorku vrijesova meda u kojem je iznosila 1,11 g/100 g (Tablica 1). Sličnu su vrijednosti utvrdili Persano Oddo i Piro (2004) 1,40, zatim Anjos i sur. (2015) 1,04 te Ouchemoukh i sur. (2010) 1,02 g/100 g. Prosječna je vrijednost maltoze iznosila 0,36 g/100 g (Tablica 1). Znatno su više vrijednosti utvrdili Ouchemoukh i sur. (2010) 1,59, zatim Andrade i sur. (2001) 1,19 te Anjos i sur. (2015) 1,01 g/100 g. Utvrđena turanoza iznosila je 1,47 g/100 g (Tablica 1) te je bila znatno viša od vrijednosti koju su utvrdili Ouchemoukh i sur. (2010) 0,45 te Andrade i sur. (2001) 0,03 g/100 g. Jedino su Anjos i sur. (2015) ustanovili višu vrijednost turanoze 2,74 g/100 g. S obzirom na raritetnost meda od unšijske mandarine (*C. unshiu*) koji je analiziran u ovom istraživanju, za usporedbu rezultata korištena su istraživanja koja uključuju sastav šećera meda od različitih

vrsta agruma. Tako su primjerice, Anjos i sur. (2015) analizirali med od naranče, dok se u drugim istraživanjima navode samo uzorci meda od agruma (*Citrus* spp.) Prosječna je vrijednost fruktoze iznosila 39,36 g/100 g (Tablica 1) i bila je sukladna vrijednostima koji su utvrdili Persano Oddo i Piro (2004) 38,7 i Zerrouk i sur. (2013) 40,45 g/100 g. Niže su vrijednosti ustanovili Tewari i Irudayaraj (2004) 35,67, zatim Poyrazoglu i sur. (2012) 37,52 te Anjos i sur. (2015) 37,57 g/100 g. Glukoza je u prosjeku iznosila 32,11 g/100 g (Tablica 1) i sukladna je istraživanjima Zerrouk i sur. (2013) 32,68 i Ouchemoukh i sur. (2010) 31,96 g/100 g. Nešto su niže vrijednosti glukoze ustanovili Anjos i sur. (2015) 30,73 te Aboud i sur. (2011) 30,3 g/100 g. Yun Ma i sur. (2016) naveli su kako med od agruma ima prirodno veću mogućnost kristalizacije u kojoj glavnu ulogu ima glukoza, zbog niže topljivosti. To je u skladu i s rezultatima ovog istraživanja u kojem su uzorci meda od mandarine imali najvišu prosječnu vrijednost glukoze od svih drugih vrsta (32,11 g/100 g), a u skladu je i s dostupnom literaturom u kojoj su prosječne vrijednosti glukoze također iznad 30 g/100 g meda. Saharozu je utvrđena u samo jednom uzorku u kojem je iznosila 0,22 g/100 g (Tablica 1). Znatno su više vrijednosti utvrdili Tewari i Irudayaraj (2004) 5,0 te Zerrouk i sur. (2013) 3,47 g/100 g. Jedino su Aboud i sur. (2011) utvrdili nižu vrijednost te je ona iznosila 0,1 g/100 g. Prosječna vrijednost turanoze iznosila je 1,47 g/100 g (Tablica 1) i bila je viša od prosjeka turanoze prema istraživanju Ouchemoukh i sur. (2010) 1,15, ali i niža od vrijednosti koju su ustanovili Anjos i sur. (2015) 2,38 g/100 g. Utvrđena maltoza u analiziranim uzorcima iznosila je 0,40 g/100 g (Tablica 1) te je bila niža od vrijednosti koju su utvrdili Tewari i Irudayaraj (2004) 9,89 i Ouchemoukh i sur. (2010) 3,42 g/100 g. Primorac i sur. (2013) analizirali su sastav šećera na uzorcima meda od vriska (*S. montana*) i utvrđena se saharozu kretala u rasponu od 0,6 do 1,6 g/100 g meda, dok u ovom istraživanju saharozu nije bila utvrđena, ali su bile utvrđene turanoza i maltoza s vrijednostima 1,52 i 0,53 g/100 g (Tablica 1). Za uzorke meda od smilja (*H. italicum*) i amorfe (*A. fruticosa*) nema podataka o sastavu šećera u dostupnoj literaturi te su podatci ovog istraživanja (Tablica 1) po prvi puta utvrđeni za navedene vrste meda HPLC metodom. U uzorcima meduna prosječna je vrijednost fruktoze iznosila 33,74 g/100 g (Tablica 1) i sukladna je istraživanju Persano Oddo i Piro (2004) 32,5 g/100 g. Niže su vrijednosti utvrdili Poyrazoglu i sur. (2012) 30,61, dok su znatno više vrijednosti ustanovili Can i sur. (2015) 43,28 te Bentabol Manzanares i sur. (2011) 39,64 g/100 g. Prosječna vrijednost glukoze iznosila je 23,18 g/100 g (Tablica 1) i bila je u skladu s vrijednostima koje su utvrdili Poyrazoglu i sur. (2012) 23,51 te Aboud i sur. (2011) 22,5 g/100 g, za razliku od istraživanja Can i sur. (2015) koji su utvrdili nižu vrijednost 21,73 g/100 g. Znatno su više vrijednosti glukoze ustanovili Bentabol Manzanares i sur. (2011) 31,19 g/100 g. Udio saharoze je iznosio 0,25 g/100 g (Tablica 1) te je bio sličan vrijednostima koje su utvrdili Victorita i sur. (2008) 0,19, ali i viši od vrijednosti koju su utvrdili Aboud i sur. (2011) 0,1 g/100 g. Prosječna vrijednost turanoze iznosila je 1,41 g/100 g (Tablica 1) te je bila neznatno viša od vrijednosti prema Bentabol Manzanares i sur. (2011) 1,28, ali i znakovito niža od vrijednosti koju su utvrdili Victorita i sur. (2008) 2,1 g/100 g. Maltoza je u ovom istraživanju iznosila 0,42 g/100 g (Tablica 1) i bila je niža u usporedbi s istraživanjima Bentabol Manzanares i sur. (2011) 5,52 te Victorita i sur. (2008) 2,48 g/100 g. Jedino su Can i sur. (2015) utvrdili nižu vrijednost maltoze 0,19 g/100 g. Bentabol Manzanares i sur. (2011) su zaključili da su meduni imali nižu koncentraciju glukoze (31,19 g/100 g), saharoze (0,50 g/100 g) i turanoze (1,28 g/100 g), a veći udio fruktoze (39,64 g/100 g) i maltoze (5,52 g/100 g) spram nektarnih vrsta meda, što nije slučaj kod analiziranih medun ovoga istraživanja. Naime, prema dobivenim rezultatima, meduni su imali niži udio fruktoze (33,74 g/100 g) i glukoze (23,18 g/100 g), te veći udio saharoze (0,25 g/100 g) u usporedbi s nektarnim vrstama meda. Udio maltoze u analiziranim je uzorcima meduna (Tablica 1) bio sličan udjelima maltoze u nektarnim uzorcima meda, dok je turanoze bilo manje u uzorcima meduna nego u nektarnim vrstama meda.

Zaključci

Uzorci meda od unšijske mandarine su sadržavali veliki udio monosaharida, naročito glukoze. U uzorcima meda od smilja također je bio utvrđen viši udio glukoze u usporedbi s drugim uniflovnim vrstama meda. Uzorci meda od vriska imali su viši udio fruktoze. Viši je udio turanoze bio utvrđen u uzorcima meda od kadulje, a maltoze u medu od vriska. Meduni su, za razliku od uniflovnih vrsta, imali niži udio fruktoze i glukoze te viši udio saharoze, ali niži turanoze, dok je udio maltoze bio sličan kao kod nektarnih vrsta meda. Po prvi je puta analiziran sastav šećera u medu od smilja, amorfe, unšijske mandarine, dok su za neke vrste, poput meda od kadulje, vriska i vrijesa upotpunjeni podaci o sastavu šećera.

Literatura

- Aboud F., Pasquale C., Sinacori A., Massi S., Conte P., Alonzo G. (2011). Palynological, physico-chemical and aroma characterization of Sicilian honeys. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 3(4):164-173.
- Andrade P. B., Batista M. T., Amaral M. T., Carvalho J. C. M. F., Seabra R. M., Proença da Cunha A. (2001). Determination of sugar composition in Portuguese heather honeys by HPLC/RI. *Proceedings of the 37th International Apicultural Congress, Durban, South Africa, October 28 – November 01.*
- Anjos O., Campos M. G., Ruiz P. C., Antunes P. (2015). Application of FTIR-ATR spectroscopy to the quantification of sugar in honey. *Food Chemistry* 169(1):218-223.
- Bentabol Manzanares A., Hernández García Z., Rodríguez Galdón B., Rodríguez Rodríguez E., Diaz Romero C. (2011). Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition. *Food Chemistry* 126:664-672.
- Bogdanov S., Martin P., Lüllmann C. (1997). Harmonised methods of the European Honey Commission, *Apidologie extra issue*, 1-59.
- Can Z., Yildiz O., Sahin H., Turumtay E. A., Silici S., Kolayli S. (2015). An investigation of Turkish honeys: their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Food Chemistry* 180:133-141.
- Cotte J. F., Casabianca H., Chardon S., Lheritier J., Grenier-Loustalot M. F. (2003). Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity, *Journal of Chromatography A* 1021:145-155.
- Gašić U., Natić M., Mišić D. M., Lušić D.V., Milojković-Opsenica D., Tešić Ž., Lušić D. (2015). Chemical markers for the authentication of unifloral *Salvia officinalis* L. honey. *Journal of food composition and analysis* 44:128-133.
- Kenjeric D., Primorac Lj., Mandić M. L., Bubalo D., Perl Pirički A., Flanjak I. (2006). Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) honey characterization. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 102:479-484.
- Ouchemoukh S., Schweitzer P., Bachir Bey M., Djoudad-Kadji H., Louaileche H. (2010). HPLC sugar profiles of Algerian honeys. *Food Chemistry* 121:561-568.
- Persano Oddo L., Piro R. (2004). Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35:38-S81.
- Poyrazoglu E. S., Haroun I. M., Konar N., Hospolat I., Artik N. (2012). Sugars Profiles and Contents of Turkish Honeydew and Floral Honeys. *International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences*, 11-12. Thailand.
- Primorac Lj., Flanjak I., Kenjeric D., Bubalo D., Topolnjak Z. (2011). Specific rotation and carbohydrate profile of Croatian unifloral honeys. *Czech Journal of Food Sciences* 29 (5):515-519.
- Tewari J., Irudayaraj J. (2004). Quantification of saccharides in multiple floral honeys using fourier transform infrared microattenuated total reflectance spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(11):3237-43.
- Victorita B., Marghitas L.Al., Stanciu O., Laslo L., Dezmirean D., Bobis O.(2008). High-performance liquid chromatographic analysis of sugars in transylvanian honeydew honey. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* 65(1-2):229-232.
- Zerrouk S., Boughediri L., Seijo M. C., Fallico B., Arena E., Ballistreri G. (2013). Palynological and Physicochemical Properties of Citrus and Eucalyptus Honeys Produced in Blida Region (Algeria). *European Journal of Scientific Research* 104(1):79-90.

Analysis of sugar composition in different honey types from Croatia

Abstract

The aim of the research was to determine the composition of sugar in different types of honey, and to compare the composition of sugars between blossom types of honey and honeydew. The study was conducted on 116 samples of unifloral (sage, mandarin, heath, false indigo, winter savory, immortelle) and on 28 samples of honeydew honey. Determination of sugar composition (fructose, glucose, sucrose, turanose and maltose) was performed by high performance liquid chromatography (HPLC). The highest average fructose value was found in samples of immortelle honey (42,51 g/100 g), and glucose in mandarin honey samples (32,11 g/100 g), while the smallest average fructose value (33,74 g/100 g) and glucose (22,96 g/100 g) was found in honeydew honey samples. Turanose and maltose were found in significantly smaller shares in all examined samples, while sucrose was not found on samples of winter savory.

Keywords: sugar composition, HPLC, honey types, Croatia

Učestalost naleta vozila na divljač tijekom 2017. i 2018. godine na području Istarske županije

Ivica BUDOR¹, Neška VUKŠIĆ¹, Ivica STANKO¹, Graciano PREKALJ², Mladen BELUŠIĆ²

¹Hrvatski lovački savez, Vladimira Nazora 63, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: neska.vuksic@gmail.com)

²Lovački savez Istarske županije, St. Kaligari 50, 52440 Poreč, Hrvatska

Sažetak

U radu je istražena učestalost stradavanja divljači u prometu tijekom 2017. i 2018. godine na području Istarske županije. Ukupno je obrađeno 761 prometna nezgoda u kojoj je sudjelovala divljač. Na analiziranom području nalazi se 46 lovišta od čega je 8 državnih i 38 zajedničkih lovišta. Najviše stradavanja divljači po kilometru ceste je utvrđeno je na državnim cestama (44,48% i 44,63%). Broj naleta na lokalnim i nerazvrstanim cestama je malen (8,50% i 4,25%; 4,63% i 7,56%). Obzirom na razdoblje dana možemo zaključiti da je najkritičniji period između sumraka i noći i noći i jutra kada je smanjena vidljivost i divljač najaktivnija. Najveći broj naleta na divljač događa se tijekom proljeća (3. i 4. mjesec) i jeseni (11. i 12. mjesec), iako se nesereće događaju u svim drugim mjesecima.

Ključne riječi: divljač, promet, šteta

Uvod

U novije se vrijeme, kao prevladavajućim negativnim utjecajem kojeg uzrokuje divljač, sve više susrećemo s pojavom divljači na prometnicama kada dolazi do naleta vozila na divljač i pri tome štete na vozilima. Porastom industrijalizacije, sve većim i intenzivnijim obrađivanjem poljoprivrednih površina, globalnom motorizacijom i pristupačnošću motornih vozila te povećanjem infrastrukture odnosno čovjekovim utjecajem na okoliš, sve su veće i štete od divljači jer se stanište za divljač smanjuje i mijenja, a divljač se prilagođava novonastalim uvjetima te hranu nalazi na obrađenim poljoprivrednim površinama ali i stradava u prometu (Groot – Bruinderink i Hazebroek, 1996). Štete od divljači u prometu eksponencijalno rastu kao posljedica sve većeg broja prometnica, snažnih, brzih ali i skupljih vozila te napose znatnog povećanja broja vozila na prometnicama. Štete od divljači u prometu su realnost i trošak.

Kod šteta od divljači u prometu prvenstveno se misli na štete od divljači u cestovnom prometu i to uglavnom na osobnim vozilima i eventualno motociklima dok je kod teretnih vozila omjer snaga toliko u korist vozila da se gotovo ni ne može govoriti o nekim štetama od divljači. Prometne nesreće u kojima sudjeluje divljač (naročito papkari) ugrožavaju i sudionike u prometu, pri čemu uzrokuju velike ekonomske štete (štete na vozilima, gubitak divljačine, gubitak trofeja, troškovi liječenja, troškovi zdravstvene zaštite ozlijeđenih osoba) i veliku smrtnost životinja (Pokorny, 2004). Financijski učinci šteta od divljači su: - financijski učinak na oštećenika odnosi se na gubitak prinosa, gubitak vremena i općenito na smanjenu vrijednost njegovog vlasništva te - financijski učinak na lovoovlaštenika koji se odnosi na podmirenje troškova šteta koje počinu divljač. Svaka divljač može počinuti štetu na motornom vozilu, no veličina štete razmjerna je i veličini divljači. Te štete naravno nastaju prilikom udarca vozila u divljač odnosno naletom vozila na divljač. Namjerno se govori o udarcu odnosno naletu vozila na divljač, a ne obratno jer je divljač ovdje slabija strana, strana koja redovito gubi te bi vozači morali, posebno ako se uzmu u obzir postavljeni znakovi upozorenja za divljač na cesti, upravljati vozilom s osobitim oprezom i voziti takvom brzinom da u slučaju potrebe mogu pravovremeno zaustaviti vozilo. U Sloveniji godišnje strada od 4.000 do 5.000 papkara (Pokorny, 2006), u Škotskoj oko 10.000 (Putman, 2004), u Austriji 36.000, u Danskoj 10.000, u Njemačkoj 22.000, a u Švedskoj oko 54.000 (Groot – Bruinderink i Hazebroek, 1996). U tim nesrećama u EU strada 30.000 ljudi, od čega 300 smrtno (Groot – Bruinderink i Hazebroek, 1996). Zakonom o lovstvu propisano je i da odgovornost za

nastalu štetu na divljači snosi vozač ukoliko nije prilagodio brzinu kretanja uvjetima na cesti, odnosno da može pravovremeno postupiti po prometnom pravilu ili znaku. U nekim lovištima štete u prometu predstavljaju glavni ako ne i jedini problem vezan za štete od divljači. Divljač u svojoj dnevnoj i sezonskoj migraciji prelazi prometnice (svih kategorija, od lokalnih cesta pa čak do autocesta, iako su ove posljednje ograđene) čime se izlaže opasnosti od naleta vozila i time može prouzročiti štete na vozilima.

Posljednjih deset godina, kako na području Europe i SAD-a tako i na području Hrvatske, došlo je do dramatičnog povećanja broja prometnih nesreća u kojima sudjeluje divljač (Madsen i sur. 2002; Pokorny, 2006). Zanimljivi su neki od zaključaka proučavanja šteta od divljači u prometu u susjednoj Sloveniji, iz kojih je razvidno da su u primjeru srneće divljači najproblematičniji mjeseci travanj i svibanj, a kod jelenske divljači jesenski mjeseci i početak zime. Kao najkritičnije periode u kojima su se događali naleti na divljač, tijekom dana, naznačena su vremena od 5 do 7 te od 18 do 22 sata (Pokorny, 2006).

Materijal i metode

Prema podacima koji su dostavljeni iz lovačkog saveza Istarske županije za 2017. i 2018. godinu napravljen je pregled naleta vozila na divljači tijekom dvije godine. Jedina preventivna mjera na pojedinim dionicama cesta je prometni znak upozorenja, divljač na cesti. Na analiziranom području nalazi se 46 lovišta od čega je 8 državnih lovišta i 38 zajedničkih lovišta. Obradom rezultata utvrđeni su najkritičnije dionice cesta, odnosno ceste s najvećim brojem stradanja divljači.

Rezultati i rasprava

Analizom prikupljenih podataka na području Istarske županije uvrđeno je ukupno 761 nalet na divljač tijekom dvije godine. U 2017. godini evidentirano je 353 naleta na divljač, dok je u 2018. godini evidentirano 408 naleta na divljač. Utvrđen broj naleta približno je isti kao tijekom 2007.- 408, 2008.- 358 i 2009.- 402 slučajeva na području Istarske županije (Šprem i sur. 2013.). Mnoge nezgode nemaju za posljedicu neposrednu smrt divljači, već ona često ranjena pobjegne s mjesta nezgode. U analiziranim prometnim nesrećama dio divljači je nakon naleta pobjegao pa navedene brojke predstavljaju samo dio jedinki koji je smrtno stradao na prometnicama (Madsen i sur., 2002). Najviše stradanja divljači po kilometru ceste je utvrđeno je na državnim cestama (44,48% i 44,63%). Broj naleta na lokalnim i nerazvrstanim cestama je malen (8,50% i 4,25%; 4,63% i 7,56%). Za razliku Šprem i sur. (2013) utvrdili su da je najviše stradanja divljači bilo na lokalnim (35%) i županijskim cestama (37%). Tako značajna razlika potvrđuje tezu da je velika i neprilagođena brzina jedan od glavnih uzroka stradanja divljači na prometnicama (Tablica 1).

Tablica 1. Broj naleta ovisno o vrsti ceste na području Istarske županije u 2017. i 2018. godini

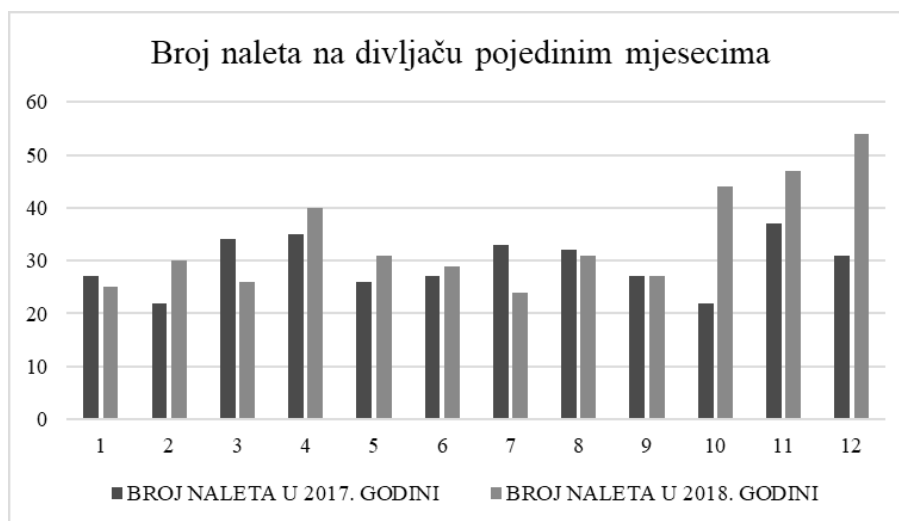
	BROJ NALETA	
	2017. godina	2018. godina
ISTARSKI IPSILON	40	41
DRŽAVNA CESTA	157	182
ŽUPANIJSKA CESTA	111	135
LOKALNE CESTA	30	19
NERAZVRSTANE CESTE	15	31
UKUPNO	353	408

Analizom stradanja divljači obzirom na razdoblje dana (Tablica 2) možemo zaključiti da je najkritičniji period između sumraka i noći i noći i jutra kada je smanjena vidljivost. Divljač manje strada tijekom dana radi smanjene dnevne aktivnosti. Takva opažanja zabilježena su i u istraživanjima u Sloveniji (Pokorny, 2006) i Danskoj (Andersen i Madsen, 2007).

Tablica 2. Stradavanje divljači s obzirom na razdoblje dana na području Istarske županije u 2017. i 2018. godini

2017. GODINA					
MJESEC	BROJ NALETA	17-22 h	22-5 h	5-10 h	10-17 h
1	27	15	5	5	2
2	22	12	5	5	0
3	34	12	4	15	3
4	35	7	13	11	4
5	26	9	10	2	5
6	27	5	16	4	2
7	33	6	17	5	5
8	32	13	10	7	2
9	27	13	6	7	1
10	22	8	5	4	5
11	37	22	3	6	6
12	31	13	4	10	4
UKUPNO	353	135	98	81	39
2018. GODINA					
MJESEC	BROJ NALETA	17-22 h	22-5 h	5-10 h	10-17 h
1	25	15	3	7	
2	30	16	7	5	2
3	26	16	7	1	2
4	40	9	14	15	2
5	31	10	10	7	4
6	29	8	18	1	2
7	24	8	6	8	2
8	31	11	15	2	3
9	27	12	5	9	1
10	44	19	13	11	1
11	47	18	9	16	4
12	54	29	15	6	4
UKUPNO	408	171	122	88	27

Iz Grafikona 1 vidljivo je da je najveći broj naleta na divljač tijekom proljeća (3. i 4. mjesec) i jeseni (11. i 12. mjesec), iako se nesereće događaju u svim drugim mjesecima.



Grafikon 1. Stradavanje divljači u pojedinim mjesecima na području Istre u 2017. i 2018. godini

Na takvu dinamiku najviše utječe godišnji životni ritam divljači koji podrazumijeva dnevni ciklus kretanja, razdoblje reprodukcije te sezonske migracije radi traženja povoljnijih staništa ili slobodnih životnih područja (Pokorny, 2006). Uzroke povećanog stradavanja divljači u proljeće možemo tražiti u pojačanoj aktivnosti nakon zimskih mjeseci, pojačanom traženju hrane te u osvajanju novih životnih prostora (Madsen i sur., 2002).

Zaključak

Iz svega navedenoga možemo zaključiti da štete u prometu postaju sve veći problem, pogotovo za lovačke udruge. Dugotrajnost sudskih procesa, neujednačena sudska praksa i veliki broj naleta dovode do dugova koje lovačke udruge ne mogu podmiriti te se pokreću postupci likvidacije. U konačnici to dovodi do gašenja lovačkih udruga što će biti veliki gubitak za hrvatsko lovstvo. Stoga je sklapanje zajedničke police osiguranja rješenje koje će uvelike pomoći lovačkim udrugama u njihovom daljnjem radu i opstanku.

Literatura

- Andersen P.N., Madsen A. B. (2007). Traffic-kills of larger animals in Denmark. NERI Technical Report 626:58.
- Groot-Bruinderink G.W., Hazebroek, E. (1996). Ungulate traffic collisions in Europe. Conservation Biology 10:1059-1067.
- Madsen A.B., Strandgaard H., Prang A. (2002). Factors causing traffic killings of roe deer *Capreolus capreolus* in Denmark. Wildl. Biol., 8, 55-61.
- Pokorny B. (2004). Parkljari in promet, stanje v Sloveniji. Lovec 87:284-287.
- Pokorny B. (2006). Roe deer-vehicle collisions in Slovenia: situation, mitigation strategy and countermeasures. Veterinarski Arhiv 76:177-187.
- Putman R.J., Langbein J., Staines B.W. (2004). Deer and road traffic accidents: a review of mitigation measures: costs and cost-effectiveness. Deer/Vehicle Collisions and Road Safety Workshop, Lyndhurst, July 2004 Presentation NO. 3.
- Šprem N., Duduković D., Keros T., Konjević D. (2013) Wildlife-vehicle collisions in Croatia – a hazard for humans and animals. Collegium Antropologicum 37:531-535.

The frequency of car crash on a game during the 2017 and 2018 years in the Istrian County

Abstract

In the paper we studied the frequency of wildlife – vehicle collisions in traffic during 2017 and 2018 in Istrian County. A total of 761 road accidents were involving game. In the analyzed area there are 46 hunting grounds, 8 state hunting grounds and 38 common hunting grounds. The highest number of road killed game was found on state roads (44.48% and 44.63%). The number of traffic on local and unclassified roads is small (8.50% and 4.25%, 4.63% and 7.56%). Given the period of the day we can conclude that the most critical period is between the dusk and the night and between the night and the morning when the visibility is reduced. The highest number of collisions is during the spring (3rd and 4th month) and autumn (11th and 12th months), though the collisions occur in all other months.

Key words: game, traffic, damage

Promjena pH, dielektričnih i senzorskih pokazatelja svježine lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), pri različitim uvjetima pripreme i skladištenja

Maro DONATOVIĆ¹, Ana GAVRILOVIĆ², Ana LJUBIČIĆ³, Marina BRAILO¹, Jurica JUG-
DUJAKOVIĆ⁴

¹Sveučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: agavrilovic@agr.hr)

³Samostalni istraživač, Dr. Ante Sugje 2, 20000 Dubrovnik, Hrvatska

⁴Sustainable Aquaculture Systems Inc., 715 Pittstown Road, Frenchtown, NJ 08825, USA

Sažetak

Ovim istraživanjem utvrđene su promjene pH, dielektričnih svojstava i senzorskih pokazatelja svježine lubina, *Dicentrarchus labrax*, tijekom skladištenja na različitim temperaturama ($4\pm 1^\circ\text{C}$ i $12\pm 1^\circ\text{C}$). Pored toga, uspoređeni su učinkovitost polusatnog tretmana ribe kupkom s 0,9% NaCl u odnosu na klasično pakiranje ribe u podložke direktno s leda te učinak dvije najčešće korištene vrste stiropornih podložaka na očuvanje svježine ribe. Uzorci tretirani polusatnom kupkom 0,9%-tne otopine NaCl te potom upakirani u standardne stiroporne podložke s upijačima i skladišteni na $4\pm 1^\circ\text{C}$ najduže su očuvali svježinu. Uzorci skladišteni na $12\pm 1^\circ\text{C}$ imali su najkraći rok upotrebe.

Ključne riječi: kvaliteta ribe, konzerviranje hlađenjem, rok trajanja, svježina ribe, *Dicentrarchus labrax*

Uvod

Jedno od najznačajnijih obilježja kvalitete ohlađene ribe na tržištu je svakako njezina svježina (Huss, 1995). Kemijski sastav, rastresita struktura mesa, povećana količina vode u mišićnom tkivu i povoljni pH ribljeg mesa, karakteristike su koje pogoduje razvitku proteolitičkih bakterija te samim tim i brzom kvarenju mesa ribe (Rodríguez-Jérez i sur., 2000). Na brzinu kvarenja, odnosno rok upotrebe, utječu brojni čimbneci: vrsta ribe, fiziološko stanje, postupak usmćivanja, postupci rukovanja i uvjeti skladištenja nakon smrti (Majolini i sur., 2009). S obzirom da trend potrošnje ohlađene ribe svakodno raste, metode za procjenu svježine ove lako pokvarljive namirnice dobivaju sve veći značaj. Postmortalne promjene na mesu ribe su brojne te mogu biti mjerene, pored ocjene senzorskih svojstava, objektivnijim instrumentalnim metodama koje se dijele na: fizikalne, kemijske i mikrobiološke (Huss, 1995; Huss i sur., 2004). Cilj ovog rada bio je utvrditi promjene pH, dielektričnih i senzorskih pokazatelja svježine konfekcioniranog lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), tijekom dvanaest dana hladnog skladištenja na konstantnoj temperaturi. Pored toga ispitan je i utjecaj dviju najčešće korištenih vrsta podložaka te načina pripreme ribe za pakiranje na brzinu promjene svježine ohlađene ribe.

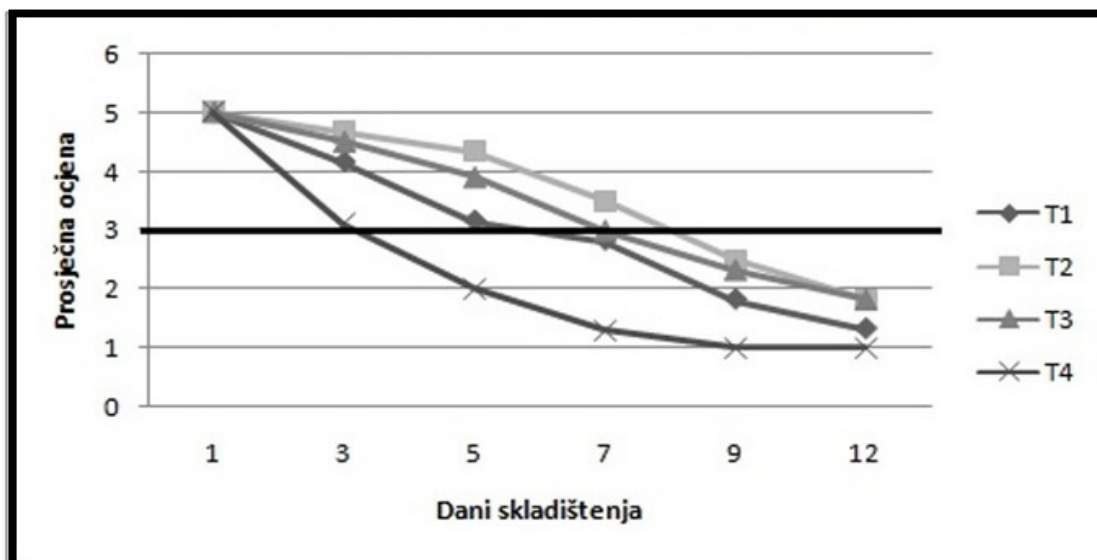
Materijal i metode

Uzorci lubina prikupljeni su 5.9.2015. tijekom komercijalnog izlova na farmi „Riba Mljet“, u Sobri na otoku Mljetu. Za omamljivanje je korištena krioanestezija potapanjem ribe u plastične posude s ledom (omjer vode i leda: 2:1). Riba je neposredno nakon izlova otpremljena u sortirnicu, sortirana te podijeljena u četiri skupine od po 30 riba koje su do daljnje obrade držane na ledu. Prve dvije skupine su tretirane polusatnom kupkom 0,9%-tne otopine NaCl

te je potom prva skupina (T1) upakirana u samoupijajuće stiroporne podloške (tip SF 15/45 LPA plavi), a druga (T2) u standardne stiroporne podloške (tip 166PS, bijeli) s upijačima. Preostale dvije kontrolne skupine (T3 i T4) su upakirane direktno s leda u samoupijajuće stiroporne podloške. Skupine T1, T2 i T3 skladištene su na $4\pm 1^\circ\text{C}$, a skupina T4 na $12\pm 1^\circ\text{C}$. Tijekom skladištenja, po dva uzorka su izdvojena iz svake skupine radi obavljanja senzorske analize te mjerenja pH i dielektričnih svojstava. Senzorska ocjena svježine ribe obavljena je prema metodi koju su opisali Parlapani i sur. (2015), pri čemu je šest obučanih članova tima ocjenjivalo vanjski izgled, kožu, sluz, oči i miris ribe. Sva senzorska svojstva ocjenjivana su ocjenom od 1 do 5 prema deskriptivnoj skali, pri čemu je 5 bila ocjena za najsvježiju ribu. Riba s prosječnom ocjenom 3 smatrana je minimalno prihvatljivom za tržište, odnosno ribom čiji je rok upotrebe na granici prihvatljivosti. Mjerenje dielektričnih svojstava obaljeno je torimetrom (*Fish freshness meter*, Model Torrymeter; DISTELL; Škotska), sukladno uputama proizvođača, postavljanjem senzora neposredno iza kaudalnog završetka operkuluma, iznad bočne linije, u položaju paralelnom s njom. Nakon svakog mjerenja senzor je očišćen kako bi se uklonile eventualno prihvaćenje ljuske i sluz. Očitavanja su obavljena s digitalne skale instrumenta (maksimalna vrijednost 17, minimalna 0). Mjerenje pH mišićne mase obavljeno je ručnim prijenosnim pH metrom s ubodnom sondom (HACH LANGE PH 57-SS). Mjerenje pH mišićne mase obavljeno na tri mjesta: kranijalnom i kaudalnom dorzalnom dijelu velikog postranog mišića (m. lateralis magnus - epaksial) te na njegovom ventralnom/abdominalnom dijelu (hipoksial) između trbušne i podrepne peraje, na mjestu završetka ljuske (početak depigmentiranog dijela). Nakon mjerenja pH mišićne mase, riba je otvorena te je mjereno pH crijeva na prvom zavoju od završetka želuca (pilorusa).

Rezultati i rasprava

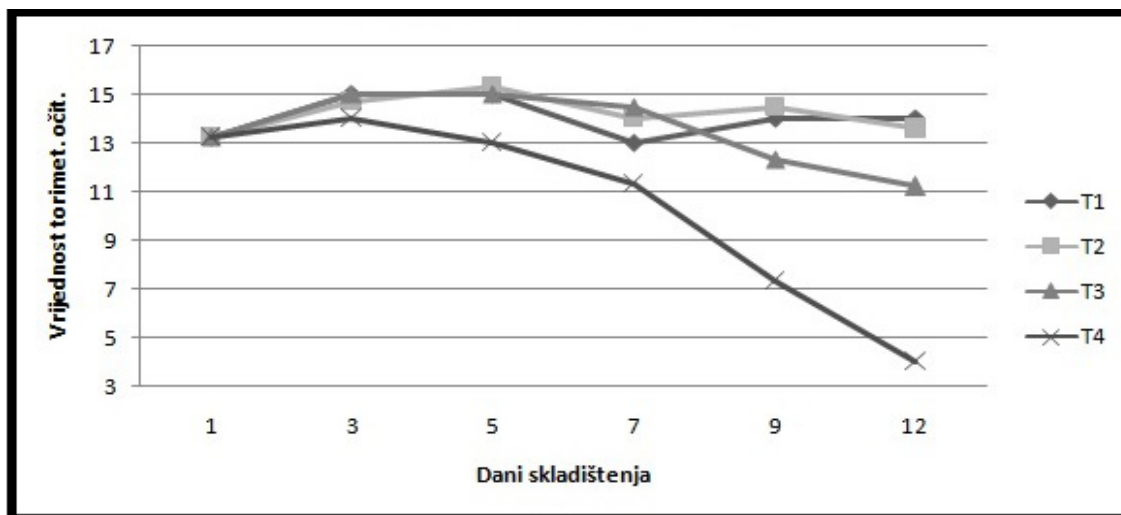
Na slici 1 je opisana promjena senzorskih svojstava sve četiri istraživane skupine riba. Najbolji rezultat, odnosno najduži rok trajanja utvrđen je za skupinu T2, dok su uzorci ribe iz skupina T1 i T3 istoga dana imali graničnu vrijednost (3). Najkraći rok trajanja imala je skupina T4, kod koje je utvrđena granična senzorska ocjena već trećeg dana nakon izlova, što je očekivano s obzirom da kod ove skupine nije poštivan pravilan temperaturni režim skladištenja. Ovo je samo jedna od potvrda da je temperatura skladištenja jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na svježinu ribe (Boziaris, 2014; Šimat i sur., 2009).



Slika 1. Promjena senzorskih svojstava tijekom skladištenja kod četiri istraživane skupine uzoraka

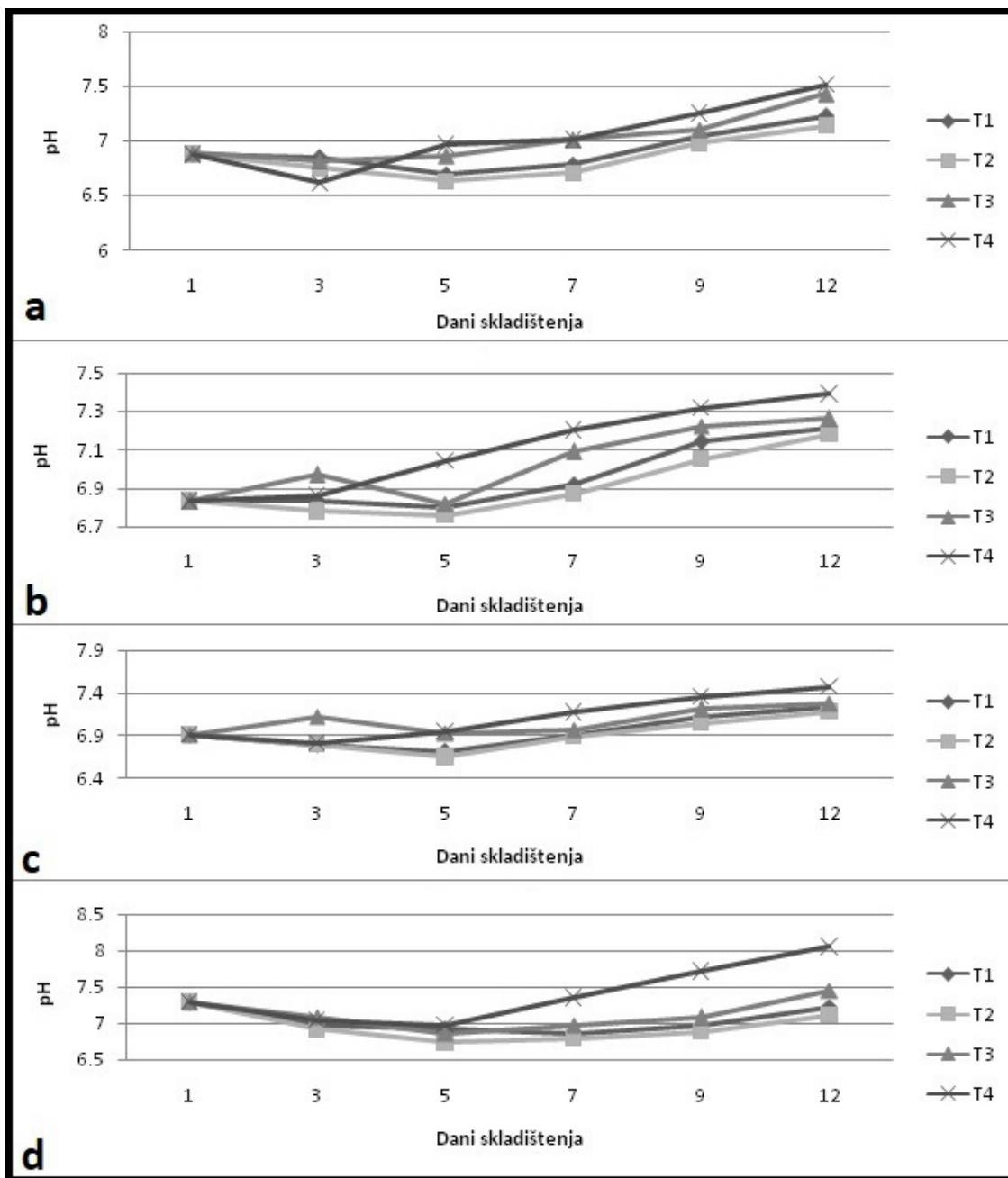
Promjena dielektričnih svojstava kod sve tri istraživane skupine uzoraka prikazana je na slici 2. Najbrži pad torimetarske vrijednosti utvrđen je ponovno kod skupine T4. Vrijednosti torimetarskih očitavanja ove skupine znatno su odstupala od ostale tri istraživane skupine, koje su do sedmog dana imale slična dielektrična svojstva. Nakon sedmog dana dielektrična svojstva u skupini tri također počinju padati znatno brže od skupina T1 i T2, kod kojih su se održala na gotovo istoj razini sve do kraja istraživanja. Slične rezultate dobili su Šimat i sur. (2009) za lubina skladištenog u

boksovima s ledom i ledenoj vodi. Pad senzorskih svojstava i promjena dielektričnih svojstava nisu bili u korelaciji. Suprotno, za ribu skladištenu na zraku utvrdili su pad torimetarskih očitavanja koji je značajno korelirao s promjenom senzorskih svojstava. Autori su zaključili da torimetarska mjerenja za ribu skladištenu u ledenim boksovima i ledenoj vodi nisu pouzdan pokazatelj svježine ribe. Istu pretpostavku možemo iznijeti za konfekcioniranu ribu skladištenu pod pravilnim temperaturnim režimom.



Slika 2. Promjena dielektričnih svojstava tijekom skladištenja kod četiri istraživane skupine uzoraka

Promjena vrijednosti pH mišića bila je slična na sva tri mjesta mjerenja, dok su ove vrijednosti pokazale drugačiji trend rasta u crijevima (slika 3.). Najbrži rast je na sva četiri mjesta mjerenja ponovno utvrđen za skupinu T4. Nakon skupine T4, najbrži trend utvrđen je u skupini T3, dok je najsporiji bio u skupini T1. Uobičajeno, pH mesa ribe blago opada (blago je kiseo), te potom u drugoj fazi postmortalnih promjena raste, što pogoduje naseljavanju proteolitičkih bakterija koje uzrokuju kvarenje. Osim inicijalnog broja mikroorganizama i temperature skladištenja, na postmortalne promjene pH utječu vrsta ribe, hranidba, metoda usmrćivanja, godišnje doba te da li je riba gladovala prije izlova (Zampacavallo i sur., 2015; Periago i sur., 2005). Slijedom rezultata ovog istraživanja, navedenim čimbenicima koji utječu na postmortalne promjene pH možemo dodati i način tretiranja ribe prije pakiranja, te vrstu ambalaže koja se koristi za konfekcioniranje.



Slika 3. Promjena pH muskulature i sadržaja crijeva tijekom skladištenja kod četiri istraživane skupine uzoraka: a) pH muskulature mjereno na kranijalnom dorzalnom dijelu velikog postranog mišića (m. lateralis magnus - epaksial); b) pH muskulature mjereno na kaudalnom dorzalnom dijelu velikog postranog mišića (m. lateralis magnus - epaksial); c) pH muskulature mjereno na ventralnom/abdominalnom dijelu velikog postranog mišića (m. lateralis magnus - hipoksial) između trbušne i podrepne peraje, na mjestu završetka ljuski (početak depigmentiranog dijela); pH crijeva mjereno na prvom zavoju od završetka želuca (pilorusa).

Zaključak

Tretman svježeg lubina polusatnom kupkom 0,9%-tne otopine NaCl prije pakiranja pokazao se najučinkovitijim za očuvanje svježine ribe. U usporedbi sa samoupijajućim podloščima, standardni stiroporni podlošci su, iako ne znatno, efikasniji u očuvanju svježine ribe.

Literatura

- Bozariš I. S. (2014). *Seafood Processing – Technology, quality and safety*. Institute of Food Science and Technology, 508. Hoboken, New Jersey, SAD: Wiley-Blackwell.
- Chebet L. (2007). *Alternative methods for fish grading*. University of Akureyi. United Nations University – Fisheries training programme. Reykjavik, Iceland, 1-30.
- Huss H. H., Gram L., Ababouch L. (2004). *Assessment and management of seafood safety and quality*. Food and Agriculture organization of the United Nations, FAO Fisheries Technical Paper. No. 444, 230. Rome, Italy: FAO.
- Huss H.H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. Food and Agriculture organization of the United Nations, FAO Fisheries Technical Paper. No. 348 Rome, Italy: FAO.
- Majolini D., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. (2009). Evolution of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) freshness during storage. *Italian Journal of Animal Science* 8 (3):282-284.
- Parlapani F. F., Haroutounian A. S., Nychas G. J. E., Bozariš I. S. (2015). Microbiological spoilage and volatiles production of gutted European sea bass stored under air and commercial modified atmosphere package at 2°C. *Food Microbiology* 50:44-53.
- Periago M. J., Ayala M. D., López-Albors O., Abdel I., Martínez C., García-Alcázar A., Ros G., Gil F. (2005). Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture* 249:175–188.
- Rodríguez-Jérez J. J., Hernández-Herrero M. M., Roig-Sagués A. X. (2000). New methods to determine fish freshness in research and industry. *Ciheam. Options Méditerranéennes* 51:63-69.
- Šimat V., Soldo A., Maršić-Lučić J., Tudor M., Bogdanović T. (2009). Effect of different storage conditions on the dielectric properties of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Acta Adriatica* 50 (1):5–10.
- Zampacavallo G., Parisi G., Mecatti M., Lupi P., Giorgi G., Poli B. M. (2015). Evaluation of different methods of stunning/killing sea bass (*Dicentrarchus labrax*) by tissue stress/quality indicators. *Journal of Food Science and Technology* 52 (5): 2585–2597

Changes of pH, dielectric and sensoric freshness parameters of mediterranean sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), under different conditions of preparation and storage

Abstract

This research has determined the changes of pH, dielectric and sensoric freshness parameters in mediterranean sea bass, *Dicentrarchus labrax*, during cold storage at different temperatures ($4\pm 1^\circ\text{C}$ and $12\pm 1^\circ\text{C}$). In addition, this study also investigated the influence of two different treatments applied before packaging: half-hour bath treatment in 0,9% NaCl solution and conventional packaging of fish directly from ice. The effects of two most commonly used types of styrofoam pads had on fish freshness were also compared. The best effect on fish freshness was achieved in samples treated with a half-hour bath treatment in 0,9% NaCl solution, packed in standard styrofoam pads with adsorbers and stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$. The shortest shelf life were in samples stored at $12 \pm 1^\circ\text{C}$.

Key words: fish quality, cold preservation, shelf life, fish freshness, *Dicentrarchus labrax*

Izazovi razvoja održive akvakulture: Primjena novih tehnologija

Ana GAVRILOVIĆ¹, Jurica JUG-DUJAKOVIĆ²

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

²Sustainable Aquaculture Systems Inc., 715 Pittstown Road, Frenchtown, NJ 08825, USA

Sažetak

Primjena novih tehnologija i uvođenje u akvakulturu tehnologija poznatih u drugim granama industrije, jedan su od načina razvitka ekološki, socijalno, financijski i energetske održive akvakulturne proizvodnje. Recirkulacijski akvakulturni sustavi (RAS) omogućuju kontrolu relevantnih uzgojnih parametara osiguravajući zdrav i siguran proizvod. RAS koristeći učinkovitu recirkulacijsku tehnologiju smanjuje potrošnju vode i proizvodi značajno manju količinu otpadne vode pri usporedbi s tradicionalnim ribljim farmama. Akvaponija je kombinacija recirkulacijske akvakulture i hidroponskog uzgoja biljaka u kojoj se otpadne vode iz proizvodnje ribe koriste i pročišćavaju u hidroponskim sustavima za uzgoj povrća. Ovom sinergijom stvorena su dva profitabilna proizvodna procesa koji nadopunjujući jedan drugog na prirodan način rješavaju problem otpadnih voda. U posljednje se vrijeme sve veća pozornost poklanja alternativnim načinima zbrinjavanja krutog otpada iz akvakulturnih proizvodnih pogona, koji uz pozitivan učinak na okoliš, osiguravaju i dobivanje komercijalno vrijednog proizvoda. U ovakve načine zbrinjavanja spadaju prerada ribljeg otpada u kompost te proizvodnja energije iz obnovljivih izvora, u prvom redu proizvodnja bioplina i biodizela iz ribljeg otpada.

Ključne riječi: akvakultura, održivost, zbrinjavanje otpada, akvaponija, bioplin

Uvod

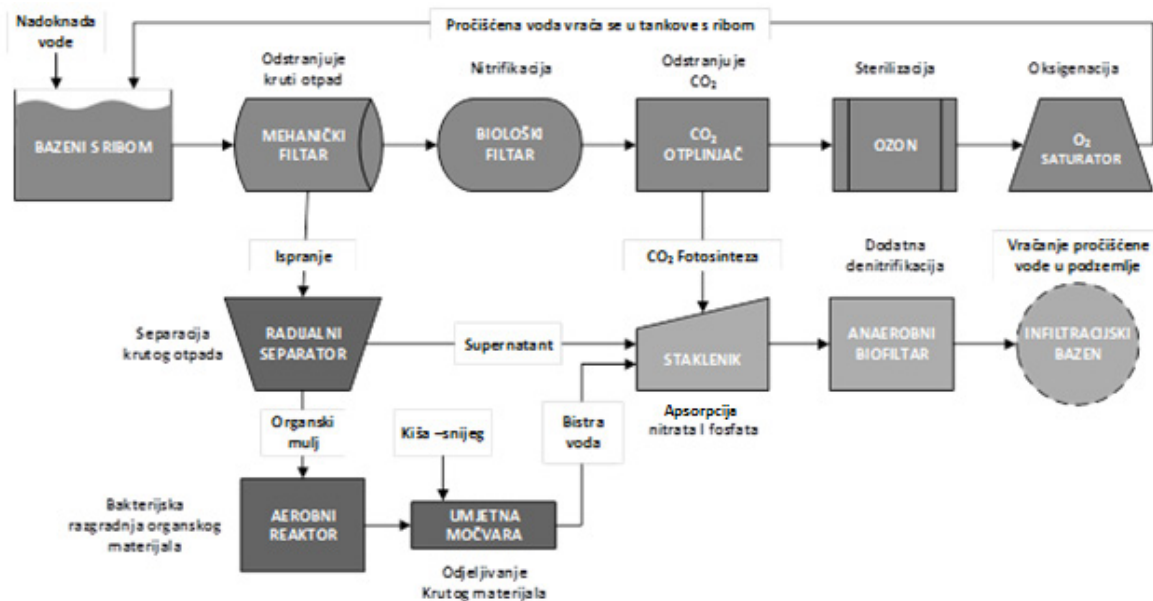
Akvakultura je u posljednje vrijeme, kao i ostali sektori proizvodnje hrane, suočena s izazovom ekološki, socijalno, financijski i energetske održivog razvitka. Tradicionalne uzgojne tehnologije se sve više smatraju „onečišćujućim“ i „neodrživim“. Većina uzgajivača neprekidno pokušava iznaći načine i sredstva kojima bi unaprijedili postojeću proizvodnu praksu i osigurali njezinu održivost, učinkovitost i isplativost. Ograničene količine vode, cijena zemljišta, negativan utjecaj na okoliš, kvaliteta vode, povećan broj bolesti i sl., prisiljavaju uzgajivače i istraživače na razvoj i primjenu novih, ekološki i ekonomski prihvatljivijih uzgojnih tehnologija koje će ujedno zadovoljiti rastuće potrebe za hranom i trendom zdrave prehrane. Dugačak i financijski nepredvidiv ekstenzivni i poluintenzivni uzgoj, kao i intenzivni uzgoj u nekontroliranim uvjetima, izloženi su brojnim rizicima (vremenske prilike, predatori, onečišćenje, bolesti te sve stroža zakonska regulativa) te zahtjevaju uvođenje novih uzgojnih tehnologija. Proces proizvodnje ribe kontinuirano stvara čvrsti i tekući otpad, kao i CO₂. Količina proizvedenog otpada proporcionalna je količini korištene hrane. Otprilike 25% hrane se izlučuje kao kruti otpad. Tekući otpad uključuje amonijak, nitrite, nitrate, fosfate i ostale otopljene tvari u uzgojnoj vodi (Gavrilović i sur., 2017). Metode obrade ovise o proizvodnom sustavu (protočni, kavezni, ribnjičarstva/zemljani bazeni, RAS), volumenu i koncentraciji otpadne vode. Uginula riba i prerađivački otpad, druga grupa krutog otpada, jedan su od osnovnih problema na farmama i objektima za preradu ribe. U ovom radu je predstavljena mogućnost upotrebe novih i nekih tradicionalnih tehnologija koje se dosad nisu primjenjivale u akvakulturi, a koje mogu doprinijeti povećanju ekonomske, ekološke, energetske i socijalne održivosti akvakulture.

Recirkulacijski akvakulturni sustavi

Recirkulacijska akvakultura jedno je od rješenja za ekološki održivu i ekonomski isplativu proizvodnju, a može se smjestiti bilo u urbanim bilo u ruralnim sredinama. Recirkulacijski proizvodni sustavi pročišćavaju i ponovo koriste vodu iz uzgojnih prostora te tako bitno smanjuju potrebu za izmjenom vode (Goldburg i sur., 2001), a zahtjevaju značajno manje prostora od tradicionalnih načina uzgoja. Ovi sustavi objedinjavaju različite pojedinačne procese za pročišćavanje i kretanje vode te za kontrolu i održavanje željene kvalitete vode tijekom intenzivnog proizvodnog režima (Van Gorder i sur., 2005). Kontrolirani uvjeti omogućuju održavanje optimalne uzgojne sredine prilagođene uzgajanoj vrsti tijekom cijelog proizvodnog procesa i skraćivanje proizvodnog ciklusa u odnosu na otvorene nekontrolirane sustave (Jug-Dujaković i sur., 2010). U takvim se zatvorenim kontroliranim sustavima postiže bolja konverzija hrane, što znači da manje otpada nastalog hranidbom odlazi u okoliš (Losordo i sur., 1998). Proizvode se male količine koncentrirane otpadne vode koja se može relativno jeftino preraditi. Komercijalni recirkulacijski sustavi se testiraju i razvijaju u posljednjih četrdesetak godina. Nakon uspješnih inicijalnih istraživanja, razvijene su i komercijalizirane tehnologije koje su u stanju proizvoditi ribu i ostale morske organizme na ekonomski kompetitivnoj osnovi (Jug-Dujaković i sur., 2010; Jug-Dujaković i Gavrilović, 2016).

Akvaponija - zbrinjavanje otpadne vode

Otpadne vode iz različitih akvakulturnih sustava za proizvodnju ribe razlikuju se po volumenu, količini otopljenih tvari te količini suspendiranih i istaloženih čestica. Protočni sustavi izbacuju velike količine vode koja sadrži nisku koncentraciju otopljenih tvari (amonijak, nitriti, nitrati, fosfati) i mehaničkih čestica, te ima nisku vrijednost biološke (BOC) i kemijske (COD) potrošnje kisika. Za razliku od njih, recirkulacijski sustavi otpuštaju male količine otpadne vode koja sadrži visoke koncentracije otopljenih otpadnih tvari i mehaničkih čestica. Tehnologije razvijene za obradu, odnosno prečišćavanje ovakvih voda nude nekoliko mogućih opcija: od one najjednostavnije da se otpadna voda ispušta u kanalizacijski sustav bez prečišćavanja do sofisticiranih postrojenja koji mehaničkom filtracijom, aerobnom i anaerobnom biološkom filtracijom te kemijskim metodama pročišćavaju otpadnu vodu iz uzgojnih sustava (Jug-Dujaković i sur., 2012). Dostupne opcije su taložne lagune, direktna aplikacija na poljoprivredno zemljište, umjetne močvare, mehanička i biološka filtracija, hidroponija i SBR („*sequencing batch reactor*“) tehnologije. Kombinacijom proizvodnje ribe s hidroponskim uzgojem (Rakocy i sur., 2006), ili sofisticiranije s aerobnom stabilizacijom i hidroponskim uzgojem bilja (Gavrilović i sur., 2017; Jug-Dujaković i sur., 2018) nastaje akvaponijski sustav gdje sinergija akvakulture i zbrinjavanja otpada predstavljaju profitabilan poslovni model. Posljednja metoda se sastoji od primarne obrade otpadne vode u jednostavnim bakterijskim bioreaktorima – aerobnim stabilizatorima u kojima se bakterijskom razgradnjom mineralizira organska tvar (Slika 1.). Postupak se odvija u aerobnim uvjetima na temperaturi od 10 – 20 °C i traje 2 do 3 tjedna. Tekućina iz bioreaktora se potom raspršuje po tzv. umjetnoj močvari. Umjetnu močvaru predstavlja bazen u kojem su jednoliko raspoređeni sloj krupnijeg šljunka na dnu, potom sloj sitnijeg šljunka i sloj pijeska na površini. Dakle, na površini, odnosno iznad gornjeg sloja pijeska ostaje mehanički materijal, dok se tekućina cijedi, odnosno filtrira kroz slojeve pijeska i šljunka. Čvrsti materijal koji ostaje na površini sakuplja se svakih nekoliko mjeseci i koristi kao organsko gnojivo, te tako predstavlja dodatni izvor prihoda. Profiltrirana bistra tekućina bogata otopljenim nutrijentima (uglavnom nitrati i fosfati) i mineralima sakuplja se na dnu bazena i pumpa ili gravitacijom sprovodi u staklenike za akvaponijsku proizvodnju povrća i vodenog bilja. Biljke, koristeći nutrijente i minerale pročišćavaju vodu, koja se potom može sterilizirati i ponovno koristiti u uzgojnim bazenima ili kao otpadna voda zadovoljavajuće kvalitete ispustiti u prirodne recipijente (Jug-Dujaković i sur., 2018).



Slika 1. RAS sustav u kombinaciji s aerobnom stabilizacijom i hidroponskim uzgojem bilja (Jug-Dujaković i sur., 2017).

Kompostiranje - zbrinjavanje uginule ribe i ribljeg otpada

Većini hrvatskih proizvođača ribe zbrinjavanje uginule ribe i ribljeg otpada predstavlja problem i izvor dodatnih troškova. Ovaj se problem uglavnom rješava ugovorima s tvrtkama registriranim za sakupljanje i transport nusproizvoda životinjskog podrijetla, koji se potom neškodljivo uklanjaju u spalionici. Ostali dostupni načini obrade su silaža, proizvodnja ribljeg brašna i ulja, bakterijska digestija i kompostiranje. Kompostiranje je efikasna metoda za ekološki čisto i ekonomično rješavanje krutog otpada s ribljih farmi i pogona prerade (López-Mosquera i sur., 2011; Radziemska i sur., 2018). Otpad se pomiješa s određenim postotkom biljnog materijala i povremeno miješa (preokreće). Pri povišenoj temperaturi koja se stvara bakterijskom razgradnjom otpada i biljnog materijala stvara se mješavina organskog materijala i mikroorganizama koja predstavlja prirodno gnojivo za organsku proizvodnju biljaka. Proces je ekološki čist i, ako je pravilno izveden, značajno smanjuje rizik onečišćenja tla i površinskih voda. Također, uništava patogene organizme i ličinke muha. Uz riblje otpatke, materijal potreban za kompostiranje lako i jeftino nabaviti, a nakon izgradnjestustava za kompostiranje, sam proces ne zahtjeva mnogo ljudskog rada. Pri usporedbi s ostalim opcijama za uklanjanje ribljeg otpada, kompostiranje je jeftina i „elegantna“ metoda, koja može predstavljati i dodatni izvor prihoda. Kompostiranje je „živi proces“, jer 1 cm³ materije sadrži bilijune živih mikroorganizama koji zauzimaju oko 50 % ukupnog kompostnog volumena. Dobiveni se kompost značajno razlikuje od umjetnih gnojiva. Umjetna gnojiva se proizvode kemijskim procesom od inertnih materijala (kemijski elementi) kojima se biljke direktno hrane pa je sam proces štetan za tlo. Proizvodnja komposta je, za razliku od navedenog, biološki proces. Kompost donosi kompleksnu prirodnu biosintetiziranu kombinaciju nutrijenata i mikroorganizama koji djeluju simbiotički s biljkama (López-Mosquera i sur., 2011). Pri usporedbi s ljudskom prehranom, umjetna gnojiva bi predstavljala ljudsku prehranu tabletama i intravenozno primanje esencijalnih nutrijenata, dok bi kompost bio, u prenesenom značenju, zdrava i prirodna ljudska hrana. Iako navedena analogija nije potpuno adekvatna, danas je postalo prepoznatljivo kako nema prave zamjene za „hranjenje“ samog tla (a onda indirektno i bilja) kompostom i ostalim prirodnim gnojivima. Spoznaja potrebe simbiotskog odnosa između viših biljaka i mikroorganizama u tlu je dovela do novih revolucionarnih saznanja o ishrani biljaka (Bender i sur., 2016). Kompostiranje je učinkovita i ekološka metoda čiji je konačni produkt mješavina organskog materijala i mikroorganizama, odnosno prirodno organsko gnojivo.

Proizvodnja bioplina i biodizela

Pomoću inovativnih tehnologija i pravilnog upravljanja, akvakulturni otpad i nusproizvodi prerade ribe i mogu se koristiti i za proizvodnju bioplina i biodizela i tako povećati održivost i profitabilnost poslovanja (Arvanitoyannis i sur., 2008). Bioplin predstavlja proizvod biološkog razlaganja organskog otpada postupkom anaerobne digestije. Sam postupak anaerobne digestije značajan je, ne samo s ekonomskog aspekta, već i s aspekta zaštite okoliša: anaerobnom digestijom se onemogućuje emisija metana u atmosferu koja nastaje kao rezultat nekontroliranog anaerobnog razlaganja organske tvari (metan ima 21 puta veći učinak na globalno zatopljenje od ugljikovog dioksida) (UNEP, 2012). Također se smanjuje i uporaba fosilnih goriva a time i emisija ugljikovog dioksida u okoliš. Na ovaj se način mogu iskoristiti i istaložene krute čestice iz otpadne vode ribljih farmi i nejestivi nusproizvodi od ribe. Prije samog procesa anaerobne digestije, riblji se otpad podvrgava postupku higijenzacije/pasterizacije (usitnjavanje na maksimalnu veličinu čestica od 12 mm koje se potom izlažu toplinskom tretmanu na 70 °C u trajanju od 60 minuta). Za postizanje što profitabilnije proizvodnje bioplina preporuča se miješanje ribljih nusproizvoda sa stajskim gnojivom (najčešće goveđim ili svinjskim) zbog njegovog visokog puferskog kapaciteta. Na ovaj se način uspješno može integrirati akvakultura, stočarska proizvodnja i proizvodnja energije iz obnovljivih izvora. Proizvedeni bioplin se potom koristi za zagrijavanje uzgojnih pogona i proizvodnju električne energije. Za razliku od biodizela, i digestat koji predstavlja nusproizvod pri proizvodnji bioplina dalje se prerađuje koristi kao gnojivo (Gavrilović i sur., 2012).

Zaključak

Uvođenje novih tehnologija u akvakulturnu proizvodnju te korištenje metoda primjenjivanih u drugim granama industrije, dovelo je do razvitka održivih, efikasnijih i ekološki prihvatljivijih proizvodnih sustava i procesa. Takav trend omogućuje integraciju akvakulture s ostalim granama poljoprivrede te korištenje nusproizvoda koji su se do sada proglašavali otpadom u kreiranju komercijalno interesantnih proizvoda i proizvodnji energije iz obnovljivih izvora.

Literatura

- Arvanitoyannis I.S., Kassaveti A. (2008). Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International Journal of Food Science and Technology* 43:726–745.
- Bender S. F., Wagg C., Van der Heijden M. G. A. (2016). An Underground Revolution: Biodiversity and Soil Ecological Engineering for Agricultural Sustainability. *Trends in Ecology and Evolution* 31(6):440-452.
- Gavrilović A., Jug Dujaković J., Van Gorder S. (2012). Bioplin – način gospodarski isplativog zbrinjavanja ribljeg otpada. Zbornik sažetaka Šestog međunarodnog savjetovanja o slatkovodnom ribarstvu Hrvatske, 92. Vukovar, Hrvatska: 19.-20. travnja.
- Gavrilović A., Van Gorder S., Jug-Dujaković J. (2017). Design and performance of an aquaponic production facility integrating close recirculation fish production system with hydroponic raft system. *Proceedings of the European Aquaculture Conference*, 422-423. Dubrovnik, Croatia: October, 17th- 20th.
- Goldburg R. J., Elliott M. S., Naylor R. L. (2001). *Marine Aquaculture in the United States: Environmental Impacts and Policy Options*. Arlington, Virginia, USA: Pew Oceans Commission.
- Jug Dujaković J., Gavrilović A., Van Gorder S. (2018). Osnovni dizajn dva održiva akvaponijska proizvodna sustava. Zbornik sažetaka 53. hrvatskog i 13. međunarodnog simpozija agronoma, Rozman V., Antunović Z (ur.), 370-374. Vodice, Hrvatska: 18.-23. veljače.
- Jug Dujaković J., Gavrilović A., Van Gorder S. (2012). Integracija akvaponijskog uzgoja povrća s pročišćavanjem otpadnih voda ribljih farmi. Zbornik sažetaka Šestog međunarodnog savjetovanja o slatkovodnom ribarstvu Hrvatske, 93. Vukovar, Hrvatska: 19.-20. travnja.
- Jug-Dujaković J., Gavrilović A. (2016). Osnovni kriteriji dizajna recirkulacijskih akvakulturnih sustava. Zbornik sažetaka 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma, Pospišil M. (ur.), 125-126. Opatija, Hrvatska: 15.-18. veljače.
- Jug-Dujaković J., Gavrilović A., Skaramuca B., Van Gorder S. (2010). Design criteria and

- performance of an intensive closed recirculating aquaculture system. Proceedings of the European Aquaculture Conference, 627-628. Porto, Portugal, October, 5th-8th.
- López-Mosquera M.E., Fernández-Lema E., Villaresa R., Corralb R., Alonsob B., Blancob C. (2011). Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agriculture. *Procedia Environmental Sciences* 9:113-117.
- Losordo T.M., Masser M.P., Rakocy J. (1998). Recirculating aquaculture tank production systems: An overview of critical considerations. Stoneville, Mississippi, USA: Southern Regional Aquaculture Center Pub. SRAC-451.
- Radziemska M., Vaverková M. D., Adamcová D., Brtnický M., Mazur Z.(2018). Valorization of Fish Waste Compost as a Fertilizer for Agricultural Use. *Waste and Biomass Valorization*.
- Rakocy J. E., Masser M. P., Losordo T. M. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture. SRAC Publication no. 454, 16. Stoneville, MS, USA: Southern Regional Aquaculture Center.
- UNEP. (2012). The Emissions Gap Report 2012. A UNEP Synthesis Report. United Nations Environment Programme.
- Van Gorder S. D., Jug-Dujaković J. (2005). Performance characteristics of rotating biological contactors within two commercial recirculating aquaculture systems. *International Journal of Recirculating Aquaculture* 6:23-38.

Challenges of sustainable aquaculture development: The use of new technologies

Abstract

The application of new aquaculture technologies and the introduction of technologies known in other industries are one of the ways for developing ecologically, socially, financially and energetically sustainable aquaculture production. Recirculating aquaculture systems (RAS) allow for the control of relevant breeding parameters providing a healthy and safe product. RAS reduce water consumption, using recycling technologies thereby producing significantly less wastewater than traditional fish farms. Aquaponics is a combination of recirculation aquaculture and hydroponic plant production in which waste water from fish production is used and purified in hydroponics systems for vegetable growing. This synergy creates two profitable production processes that, by complementing one another, naturally solve the problem of waste water discharge. More recently, more attention has been paid to alternative methods of disposal of solid waste from aquaculture production plants, which, together with a positive impact on the environment, also provide commercially valuable products. Such methods include the processing of fish waste into compost and the production of energy from renewable sources, primarily biogas and biodiesel.

Key words: aquaculture, sustainability, aquaculture waste disposal, aquaponics, biogas

Fizikalno-kemijska svojstva bagremovog meda s područja Koprivničko-križevačke županije

Željko HRG MATUŠIN, Nataša PINTIĆ PUKEC, Andreja BABIĆ

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za kontrolu kvalitete stočarskih proizvoda Poljana Križevačka 158, 48260 Križevci, Hrvatska (e-mail: zhmatusin@hpa.hr)

Sažetak

Bagremov med je jedan od najcjenjenijih i najtraženijih vrsta medova na području Koprivničko-križevačke županije. Cilj ovog rada bio je prikazati fizikalno-kemijska svojstva bagremovog meda s područja Koprivničko-križevačke županije, utvrditi odstupanja u kvaliteti ispitivanih uzoraka, te donijeti zaključak o podudarnosti ispitanih uzoraka s zahtjevima propisanim legislativom RH. Srednja vrijednost udjela vode iznosila je 15,9%, električne provodnosti 0,14 mS/cm, pH vrijednosti 4,03 i peludnih zrnaca bagrema 39%. Sva ispitivana svojstva bagremovog meda odgovaraju granicama prihvatljivosti propisanih Hrvatskom legislativom.

Ključne riječi: med, bagrem, Koprivničko-križevačka županija

Uvod

Republika Hrvatska zbog različitih klimatskih zona ima i različite uvjete za razvoj pčelarstva, a bogatstvo biljnih vrsta omogućuje proizvodnju mnogih vrsta meda. Različite vrste meda, kao i medovi unutar pojedine vrste razlikuju se po svom sastavu u ovisnosti o biljnom i zemljopisnom podrijetlu, klimatskim uvjetima, pasmini pčela, te sposobnostima pčelara. Na kontinentalnom području Republike Hrvatske izdvaja se bagremov med. Bagremova paša je najvažnija paša kontinentalne Hrvatske s visokim prinosima nektara koji se ovisno o godini kreću od 15 do 50 kg po košnici (Bučar, 2008). Veći šumski kompleksi bagremovih sastojina u kontinentalnoj Hrvatskoj nalaze se u Hrvatskom Zagorju, Moslavini i Podravini. Jedan od cijenjenih hrvatskih medova na području Koprivničko-križevačke županije je bagremov med. Pravilnikom o medu (Narodne novine, 53/2015 i 47/2017) i Pravilnikom o kakvoći uniflornog meda (Narodne novine, 122/2009 i 141/2013) propisani su temeljni zahtjevi kakvoće meda koji moraju biti zadovoljeni prilikom stavljanja meda na tržište. Cilj ovog rada bio je prikazati fizikalno-kemijska svojstva bagremovog meda s područja Koprivničko-križevačke županije temeljem rezultata laboratorijskih ispitivanja i donijeti zaključak o podudarnosti ispitanih uzoraka s zahtjevima propisanim legislativom RH.

Materijali i metode

Analizirano je 20 uzoraka meda s područja Koprivničko-križevačke županije deklariranih od strane proizvođača kao bagremov med (*Robinia pseudoacacia* L.). Med je proizveden tijekom proizvodne sezone 2017. godine. U Tablici 1. su prikazane lokacije pčelinjih paša za ispitivane uzorke

Tablica 1. Popis uzoraka bagremovog meda i lokacije paše

Uzorak	Lokacija	Uzorak	Lokacija
B1	Prugovac	B11	Suha Katalena
B2	Šemovci	B12	Mali Kostanj
B3	Molve	B13	Đurđevac
B4	Đurđevac	B14	Čepelovac
B5	Mali Kostanj	B15	Đurđevac
B6	Mičetinac	B16	Đurđevac
B7	Novigrad Podravski	B17	Trema
B8	Đurđevac	B18	Kloštar Vojakovački
B9	Ivanec Križevački	B19	Kloštar Podravski
B10	Đurđevac	B20	Drnje

Fizikalno-kemijska ispitivanja uzoraka provedena su u skladu s metodama opisanim od strane Međunarodne komisije za med (IHC, 2009) i hrvatskih regulatornih akata za kvalitetu meda (Narodne novine, 53/2015 i 47/2017) u akreditiranom laboratoriju (HRN EN ISO/IEC 17025, 2007) Hrvatske poljoprivredne agencije, Sektoru za kontrolu kvalitete stočarskih proizvoda.

U cilju procjene kvalitete bagremovog meda na temelju fizikalno-kemijskih svojstava, praćeni su sljedeći parametri: udio vode (%), električna provodnost (mS/cm), udio hidroksimetilfurfurala (mg/kg), aktivnost dijastaze (DN), vrijednost pH, specifično optičko zakretanje (°), slobodna kiselost (meq/kg), udio prolina (mg/kg), te udio šećera (g/100g).

Maseni udio vode određivan je refraktometrijskom metodom (Mettler Toledo RM 40), a električna provodnost konduktometrijskim mjerenjem električnog otpora vodene otopine meda na konduktometru (Mettler Toledo Seven Multi S47). Udio hidroksimetilfurfurala određivan je metodom po White-u, dok je aktivnost dijastaze određivana metodom po Schade-u, oba parametra na spektrofotometru (Agilent Cary 60), kao i udio prolina. Vrijednost pH meda određivana je na pH metru (Mettler Toledo Seven Multi S47), a slobodna kiselost titracijom otopine meda s 0,1 M natrijevom lužinom do pH 8,3. Vrijednosti specifičnog optičkog zakretanja ovise o sadržaju optički aktivnih komponenti u medu, a prije svega fruktoze i glukoze i određivana je na polarimetru (Krüss P1000). U svrhu utvrđivanja sastava šećera (fruktoze, glukoze i saharoze) korištena je metoda tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC, Agilent 1260 Infinity) sa analitičkom predkolonom i kolonom Zorbax NH₂ veličine 4,6 x 12,5 mm i Zorbax NH₂ veličine 4,6 x 250 mm, dok je kao mobilna faza korištena otopina acetonitrila i vode u omjeru 80:20 s protokom mobilne faze 1,3 mL/min. Ovisno o upotrebljavanoj ispitnoj metodi, ispitivanja su se provodila u duplikatu i triplikatu, a konačni rezultat je prikazan kao srednja vrijednost provedenih mjerenja uz zadovoljavanje uvjeta ponovljivosti svake pojedine ispitne metode. Melisopalinološka analiza provedena je mikroskopskom analizom centrifugiranog sedimenta, brojanjem peludnih zrnaca u cilju utvrđivanja botaničkog podrijetla uzoraka meda. Za donošenje konačnog zaključka o vrsti meda provedena je i ocjena senzorskih karakteristika meda. Zaključak o procjeni kvalitete meda temeljem fizikalno kemijskih svojstava proizvedenog meda donesen je temeljem usporedbe dobivenih rezultata ispitivanja s odredbama Pravilnika o medu (Narodne novine 53/2015 i 47/2017).

Rezultati i rasprava

Melisopalinološkim ispitivanjem utvrđeno je 28 biljnih vrsta svrstanih u 21 porodicu. Peludna zrnca bagrema (*R. pseudoacacia*) iz porodice *Fabaceae* dominirala su kod četiri uzorka (B6, B9, B12 i B16), dok su kod ostalih uzoraka dominirala peludna zrnca uljane repice (*Brassica napus* L.) iz porodice *Brassicaceae*. Ostala zastupljenija peludna zrnca bila su iz porodica: *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Loranthaceae*, *Asteraceae* i *Saliaceae*. Najveći udio peludnih zrnaca bagrema pronađen je u uzorku B12 s područja Mali Kostanj u vrijednosti od 74%, a najmanji udio kod uzorka B20 s područja Drnja u vrijednosti od 20% što je i minimalni dozvoljeni udio peludnih zrnaca za bagremov med (Tablica 1 i 2). Srednja vrijednost peludnih zrnaca bagrema iznosila je 39%, što je u usporedbi s prijašnjim rezultatima istraživanja, 43,55% (Uršulin-Trstenjak i sur., 2017), nešto niža vrijednost, a dosta viša u odnosu na bagremov med s područja Istre gdje je prikazana vrijednost od 20,8% (Lušić i sur., 2010). Utvrđena su karakteristična senzorska svojstva ispitivanih uzoraka bagremovog meda poput vrlo svijetlo žute, gotovo prozirne boje, te jako sladak topli

okus s vrlo slabo izraženim mirisom, te izraženom slatkoćom u okusu. Prisutnost peludnih zrnaca uljane repice nije utjecala na senzorska svojstva ispitivanih uzoraka. Dodatno je zamijećeno odsustvo kristalizacije čak i nakon godinu dana od ispitivanja, što je također karakteristika bagremovog meda (Šimić i sur., 1980). Prosječne vrijednosti rezultata ispitivanja određenih fizikalno-kemijskih parametara uzoraka bagremovog meda i utvrđenog udjela peludnih zrnaca bagrema prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti fizikalno-kemijskih parametara i peludnih zrnaca bagrema

Parametar	Voda (%)	Električna provodnost (mS/cm)	HMF (mg/kg)	Aktivnost dijastaze (DN)	pH	Slobodna kiselost (meq/kg)	Specifično optičko zakretanje (°)	Prolin (mg/kg)	Fruktoza (g/100g)	Glukoza (g/1000g)	Fruktoza+glukoza (g/100g)	Saharoza (g/100g)	Melisoopalinološka analiza (%)
X	15,9	0,14	8,1	18,4	4,03	10,6	-17,5	252,7	42,7	32,2	74,9	0,8	39
MIN	14,7	0,12	0,5	10,5	3,94	9,4	-21,0	175,5	34,7	27,1	67,0	0,00	20
MAX	17,9	0,22	25,9	26,2	4,17	13,1	-16,0	370,4	46,8	36,9	82,1	2,0	74
SD	0,9	0,02	6,8	3,9	0,06	1,1	1,4	60,6	2,4	2,6	3,9	0,4	13
CV,%	5,7	16,49	83,8	21,4	1,50	10,5	8,3	24,0	5,7	8,3	5,2	46	34

Utvrđeni maseni udio vode kretao se u rasponu od 14,7% kod uzorka B10 s područja Đurđevca do 17,9% kod uzorka B3 s područja Molvi što upućuje na pravilno postupanje s medom tijekom proizvodnje, dorade i skladištenja (Tablica 2). U prijašnjim istraživanjima, sadržaj vode kod bagremovog meda se kretao u rasponu od 15,4% (Šarić i sur., 2008) do 18,03% (Uršulin-Trstenjak i sur., 2017). Utvrđene vrijednosti električne provodnosti kretale su se u rasponu od 0,12 mS/cm do 0,22 mS/cm što je identično rezultatima prijašnjih istraživanja (Uršulin-Trstenjak i sur., 2017) (Tablica 2). Dopusštena vrijednost hidroksimetilfurfurala kao pokazatelja svježine i pregrijavanja meda prema hrvatskoj legislativi iznosi do 40 mg/kg (Narodne novine, 53/2015 i 47/2017), a u ovom istraživanju koncentracije hidroksimetilfurfurala su se kretale do maksimalne vrijednosti od 25,9 mg/kg, s najvišim zabilježenim koeficijentom varijabilnosti (Tablica 2). U uzorku B12 s područja Mali Kostanj utvrđena je najmanja vrijednost aktivnosti dijastaze od 10,5 DN (Tablica 2). U prijašnjim istraživanjima utvrđene su nešto niže srednje vrijednosti aktivnosti dijastaze za bagremov med u rasponu od 9,7 DN (Šarić i sur., 2008) do 16,4 DN (Denžić Lugomer i sur., 2017). Dobivene vrijednosti za slobodnu kiselost kretale su se u rasponu od 9,4 meq/kg s područja Mali Kostanj do 13,1 meq/kg na području Treme (Tablice 1. i 2). Utvrđena srednja vrijednosti pH meda od 4,03 je nešto niža od vrijednosti za bagremov med s područja Istre gdje je utvrđen pH 4,10 (Lušić i sur., 2010.), (Tablica 2). U ovom istraživanju utvrđena je srednja vrijednosti specifičnog optičkog zakretanja kretanja -17,5° što je nešto više u odnosu na utvrđenu vrijednost od -16,6° (Persano Oddo i Piro, 2004.) U ostalim istraživanjima dobivene su vrijednosti od -12,1° (Vahčić i Matković, 2009) do -13° (Primorac i sur., 2011). Iako granice prolina nisu propisane Hrvatskom legislativom, donjom granicom se smatra 180 mg/kg (Von der Ohe i sur., 1991). Utvrđene su vrijednosti prolina od 175,5 mg/kg do 370,4 mg/kg, što je ispod i iznad utvrđenih dosadašnjim istraživanjima, 184,6 mg/kg (Vahčić i Matković, 2009.) do 305,4 mg/kg (Šarić i sur. 2008.). U svim ispitivanim uzorcima meda udio reducirajućih šećera bio je iznad 60g/100g, te se kretao u rasponu od 67,0 g/100g kod uzorka B13 s područja Đurđevca do 82,1g/100g kod uzorka B3 s područja Molvi (Tablica 1 i 2). Utvrđenu srednju vrijednost fruktoze od 42,7 g/100g (Tablica 2) potvrđuju prijašnja istraživanja gdje je za bagremov med dobivena identična vrijednost (Persano Oddo i Piro, 2004.), te 43,0 g/100g (Primorac i sur., 2011). Prosječna vrijednost glukoze od 32,2g/100g je nešto viša od prijašnjih istraživanja u kojima su se vrijednosti kretale od 24,06g/100g (Barkijević, 2017.) do 34,44g/100g (Čizmarik i sur., 2004). Srednja vrijednost saharoze iznosila je 0,8g/100g, a kretala se u rasponu od 0,0 g/100g do 2,0 g/100g što je u skladu s prijašnjim istraživanjima (Uršulin-Trstenjak i sur., 2017).

Zaključak

Razmatranjem dobivenih vrijednosti ispitivanja fizikalno-kemijskih parametara, melisopalinološke analize i utvrđivanjem senzorskih karakteristika bagremovog meda može se zaključiti da ispitani bagremov med proizveden na području Koprivničko-križevačke županije karakteriziraju vrijednosti vrlo niske električne provodnosti ($0,14 \text{ mS/cm} \pm 0,02$), karakteristične pH vrijednosti ($4,03 \pm 0,06$), te niski maseni udio vode ($15,9\% \pm 0,9$). Visoki udio peludi bagrema ($39,0\% \pm 13,0$) kao i utvrđena senzorska svojstva ispitivanih uzoraka meda također pokazuju kako se radi o medu s utvrđenim karakterističnim fizikalno kemijskim i senzorskim svojstvima za bagremov med. Četiri uzorka meda, osobito uzorak s područja Mali Kostanj (B12), te uzorci s područja Mičetinac (B6), Đurđevac (B16) te Ivanec Križevački (B9) ističu se od ostalih po utvrđenom udjelu peludnih zrnaca bagrema. Uzorak s područja Mali Kostanj (B12) osim melisopalinoloških, ističe se i fizikalno-kemijskim i senzorskim karakteristikama. Temeljem svih utvrđenih fizikalno kemijskih svojstava ispitivani uzorci bagremovog meda zadovoljavaju propisane vrijednosti legislative RH.

Literatura

- Barkijević M. (2017). Analiza sastava šećera HPLC metodom u uzorcima meda s područja Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Bučar M. (2008). Medonosno bilje kontinentalne Hrvatske: staništa, vrijeme cvjetanja. medonosna svojstva. Matica hrvatska-Petrinja, Učiteljski fakultet Zagreb-podružnica Petrinja.
- Čizmarik J., Hrobonova K., Lehotay J. (2004). Determination of Monosaccharides and Disaccharides in Honey by Ion-Exchange High Performance Chromatography. Acta facultatis Pharmaceuticae Universitas Comeniana, 51.
- Denžić Lugomer M., Pavliček D., Kiš M., Končurat A., Majnarić D. (2017). Quality assessment of different types of Croatian honey between 2012 and 2016. Veterinarska stanica: znanstveno-stručni veterinarski časopis 48(2):93-99.
- International Honey Commission (2009): Harmonised methods of the International Honey Commission, Swiss Bee Research Centre, Federal Dairy Station, Liebefeld.
- Lušić D., Vulaković M., Ivanec I., Mišetić D., Lasić D., Galić A., Majetić V. (2010). Odabrani pokazatelji kvalitete istarskog meda bagrema. Proceedings of 45th Croatian and 5th International symposium on agriculture, Marić S. Lončarić Z. (ur.), 978-982. Opatija, Hrvatska: 15.-19. veljače.
- Persano Oddo L., Piro R. (2004). Main European unifloral honeys: Descriptive sheets, Apidologie 35:38-81.
- Pravilnik o izmjenama Pravilnika o kakvoći uniflornog meda (2013). Narodne novine. 141. Raspoloživo: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_11_141_3024.html
- Pravilnik o izmjenama Pravilnika o medu (2017). Narodne novine. 47. Raspoloživo: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_05_47_1107.html
- Pravilnik o kakvoći uniflornog meda (2009). Narodne novine. 122. Raspoloživo: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_10_122_3018.html
- Pravilnik o medu (2015). Narodne novine. 93. Raspoloživo: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_53_1029.html
- Primorac Lj., Flanjak I., Kenjerić D., Bubalo D., Topolnjak Z. (2011): Specific rotation and carbohydrate profile of Croatian unifloral honeys. Czech Journal of Food Science 29:515-519.
- Šarić G., Matković D., Hruškar M., Vahčić N. (2008). Characterisation and classification of Croatian honey by physicochemical parameters. Food Technology and Biotechnology 46(4):355-367.
- Šimić F. (1980). Naše medonosno bilje. Znanje, Zagreb.
- Uršulin-Trstenjak N., Levanić D., Grabar I., Koldenjak M., Bošnir J. (2017). Physico-chemical profiles of Croatian honey with an overview of its consumption among healthcare students. Journal of Applied Health Sciences 3(1): 51-59.
- Vahčić N., Matković D. (2009): Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda, <http://www.pcelinjak>.

hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znacajke-med.html
Von der Ohe W., Dustmann J.H., Von Der Ohe K. (1991) Prolin als Kriterium der Reife des Honigs.
Dtsch. Lebensm. Rundsch 87:383-386.

Phisico-chemical properties of black locust honey from Koprivničko Križevačka County

Abstract

Black locust honey is one of the most respected and best-selling honey at Koprivničko Križevačka county. The aim of this study was to present phisico-chemical properties of black locust honey at Koprivničko Križevačka county. Also to determine quality deviations and to conclude the match with Croatian legislation requirements. The average water content was 15.9%, electrical conductivity 0.14 mS/cm, pH value 4.03 and black locust pollen grains 39%. It was determined that all of the tested properties were within the limits of acceptability prescribed by Croatian regulations.

Key words: honey, black locust, Koprivničko-Križevačka County

Upotreba podvodne video kamere za procjenu učestalosti pojavljivanja gospodarski važnih vrsta riba na postaji Martinska kraj Šibenika

Neven IVEŠA¹, Ana GAVRILOVIĆ², Neven CUKROV³, Dario OMANOVIĆ³, Marijana CUKROV⁴, Marina PIRIA², Martina GELLI¹, Karin GOBIĆ⁵, Mauro ŠTIFANIĆ¹, Simone MARINI⁶, Emanuela FANELLI⁷, Jacopo AGUZZI⁸

¹Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Zagrebačka ulica 30, 52100 Pula, Hrvatska, (e-mail: neven.ivesa@unipu.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Radnička cesta 80, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁵Aquarium Pula, Verudella bb, 52100 Pula, Hrvatska

⁶Institute of Marine Sciences (ISMAR) of the National Research Council (CNR), 19032 Lerici, Italy

⁷Polytechnic University of Marche, 60121 Ancona, Italy

⁸Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC), 08003 Barcelona, Spain

Sažetak

Procjena učestalosti pojavljivanja gospodarski važnih vrsta riba u estuariju rijeke Krke, uvala Martinska nasuprot Šibenika provedena je od siječnja do travnja 2018. godine podvodnom video kamerom s kabelskim napajanjem. Na osnovu analize videozapisa utvrđeni su: postotak zastupljenosti gospodarski značajnih vrsta u odnosu na ostale prisutne vrste riba, ukupan broj gospodarski važnih vrsta riba i učestalost pojavljivanja njihovih jedinki po mjesecima. Utvrđeno je ukupno 36 vrsta, od čega su 23 gospodarski značajne (63,9 %). Analize bogatstva ihtiofaune pokazale su varijacije tijekom četiri mjeseca. U cilju dobivanja detaljnih podataka o učestalosti pojavljivanja svake pojedinačne vrste i stanju njihovih populacija, bilo bi potrebno provoditi ovakav nelovni monitoring kroz duži vremenski period.

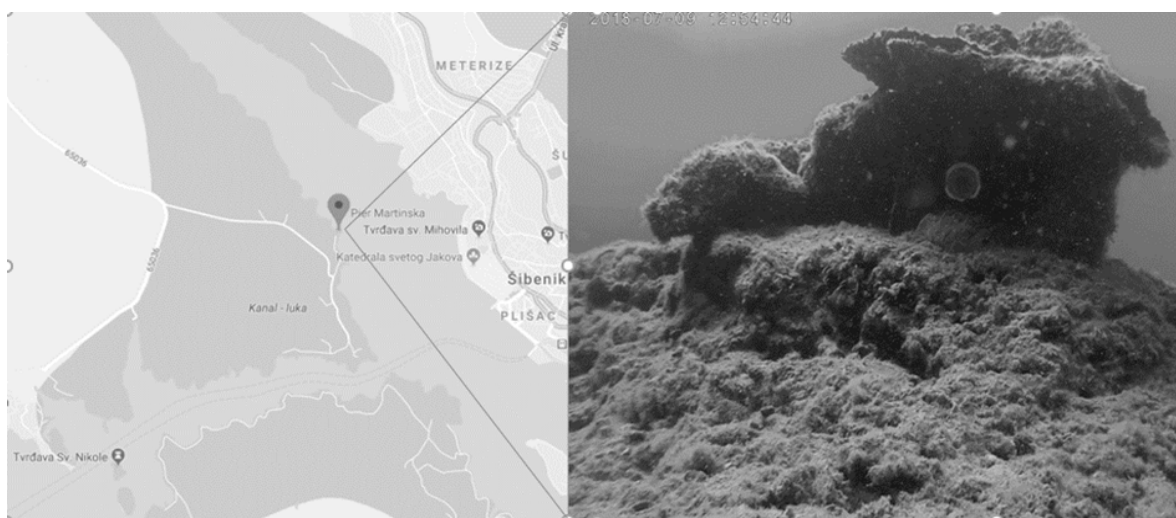
Ključne riječi: video monitoring, bogatstvo ihtiofaune, učestalost pojavljivanja, procjena riba

Uvod

Informacije o stanju morskog ekosustava postaju sve traženije jer svakodnevno raste interes za razumijevanjem njegove važnosti u globalnim procesima i gospodarstvu općenito (Costanza i sur., 1997). Elektronička oprema postaje lako dostupna na tržištu, što značajno doprinosi porastu upotrebe različitih sustava podvodnih video kamera za istraživanje podmorja (Mallet i Pelletier, 2014), poglavito abundancije i bioraznolikosti riba (Whitmarsh i sur., 2016). Kontinuirani monitoring ribljih vrsta i veličine njihovih populacija u plićim obalnim morima ima stratešku važnost i pri evaluaciji antropogenih učinaka (Seaman, 2007). Za razliku od najčešćih metoda istraživanja populacija riba vizualnim censusom u plićem priobalnom moru ili korištenjem povlačnih mreža na većim dubinama, podvodne video kamere s kabelskim napajanjem zbog svojih prednosti počinju se primjenjivati u provedbi dugoročnih ihtioloških istraživanja (Condal i sur., 2012). Provedba monitoringa i procjena bogatstva ihtiofaune osobito su značajni za gospodarski važne vrste riba u morskome ribolovu čija se brojnost posljednjih godina smanjuje. Cilj ovog rada je procijeniti učestalost pojavljivanja gospodarski važnih vrsta riba u estuariju rijeke Krke, uvala Martinska nasuprot Šibenika tijekom četveromjesečnog razdoblja analizom videozapisa podvodne kamere s kabelskim napajanjem na istočnoj obali Jadrana.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno je u razdoblju od siječnja do travnja 2018. godine u uvali Martinska, Šibenik, uz stanicu Zavoda za istraživanje mora i okoliša Instituta Ruđer Bošković. Video kamera tipa Hikvision, model DS-2CD2020F-I s kablskim napajanjem prethodno je postavljena na dubinu od 5 m (Slika 1.) te softverski programirana da snima video zapise na svaki pokret. Video zapisi su prikupljeni dnevno od izlaska do zalaska sunca prema metodologiji o primjeni podvodnih kamera u cilju praćenja populacije riba, njihove sezonalnosti i detekcije bioraznolikosti ihtiofaune (Aguzzi i sur., 2011; Aguzzi i sur., 2012). Determinacija vrsta na svakoj pojedinoj snimci obavljena je prema Froese i Pauly (2009). Zbog nesigurne determinacije do razine vrste na osnovu video zapisa, determinacija vrsta roda *Atherina* i reda *Mugiliformes* obavljena je samo na razini roda. Kako bi se izbjeglo višestruko prebrojavanje iste jedinke, pri pribrojavanju su izuzete one jedinke koje se evidentno pojavljuju u više uzastopnih zapisa. Za svaku pojedinu vrstu utvrđen je ukupan broj jedinki koje su potom grupirane u 2 skupine: a) gospodarski značajne vrste prema Pravilniku o obliku, sadržaju i načinu vođenja i dostave podataka o ulovu u gospodarskom ribolovu na moru (NN 38/2018) te b) ostale vrste, odnosno one za koje ne postoji službeni gospodarski interes. Podaci su obrađeni u programu MS Excel.

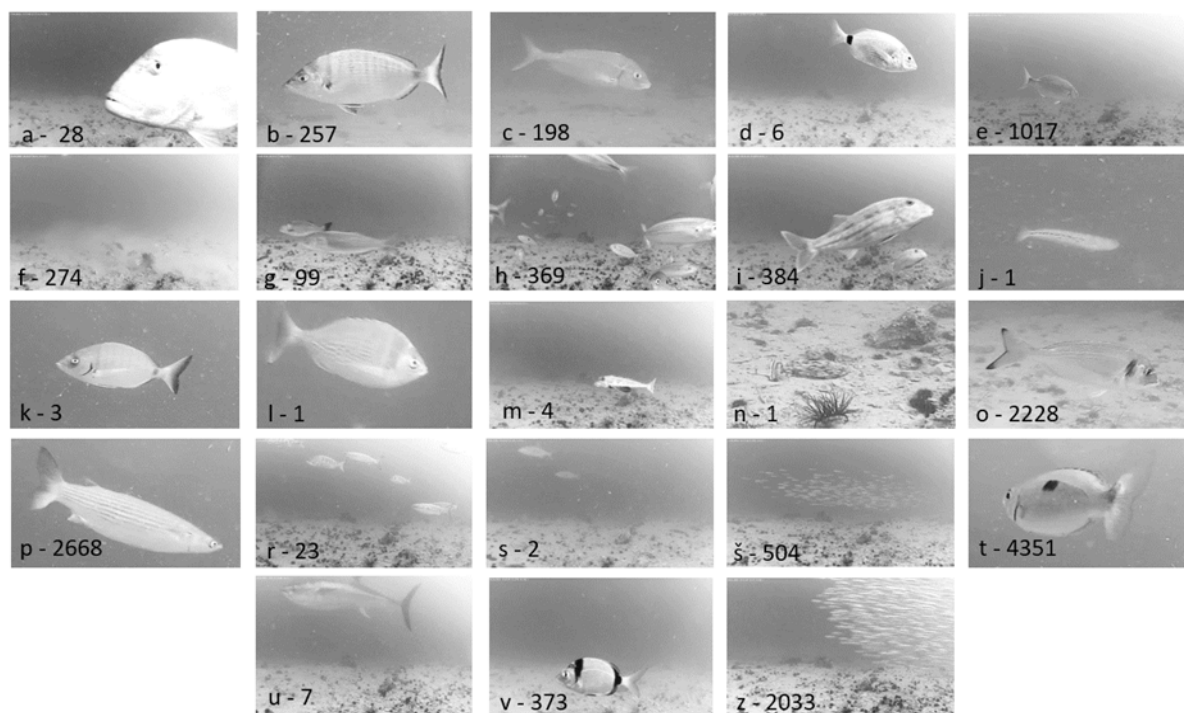


Slika 1. Geografski položaj istraživačke postaje Martinska s prikazom podvodne video kamere

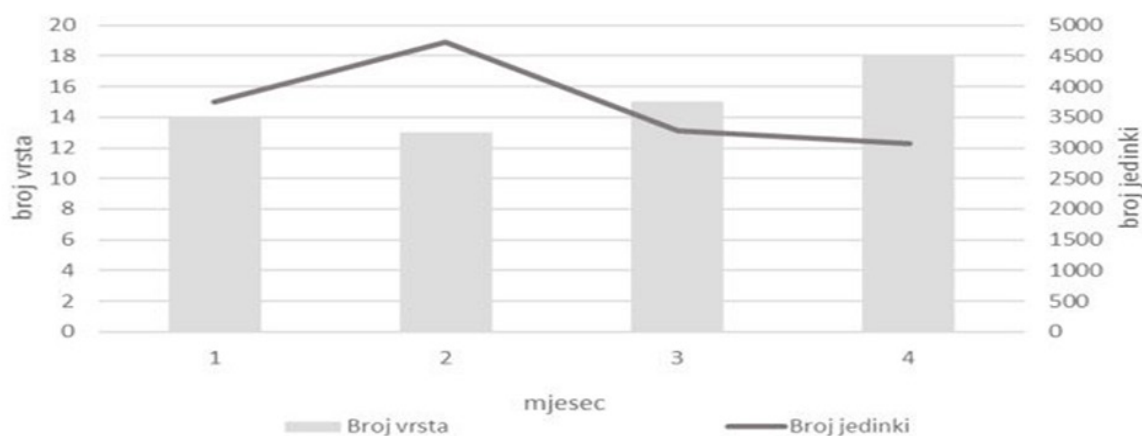
Rezultati i rasprava

Tijekom istraživanog razdoblja utvrđeno je 18180 jedinki riba, od čega su 14831 (81%) gospodarski važne vrste. Determinirano je ukupno 36 vrsta, od čega su 23 gospodarski značajne (63,9 %) (Slika 2), dok 13 vrsta spada u kategoriju ostale (36,1 %). Tijekom ovog istraživanja najbrojnija vrsta bila je *Spicara maena* (4351 jedinki), koju po brojnosti slijede *Mugil* sp. (2668 jedinki) i *Sparus aurata* (2228 jedinki). Vrste *Spondyliosoma cantharus*, *Trachinus draco* i *Scorpaena porcus* s po jednom jedinkom najrjeđe su zastupljene (Slika 2). U periodu istraživanja primijećene su mjesečne razlike u učestalosti pojavljivanja pojedinih vrsta. Najmanje vrsta utvrđeno je u veljači (13 s 4732 zastupljene jedinke) dok je u travnju utvrđeno najviše (18 s 3071 jedinkom). U siječnju je utvrđena prisutnost 14 vrsta s ukupno 3750 zabilježenih jedinki te u ožujku 15 vrsta s 3278 jedinki (Grafikon 1.). Condal i sur. (2012) su tijekom cjelogodišnjeg istraživanja podvodnom video kamerom s kablskim napajanjem, položenom na dubini od 20 metara u akvatoriju podmorskog rezervata Colls i Mirapleix u Španjolskoj utvrdili 22 vrste riba, od čega 16 gospodarski važnih vrsta. Iako je istraživanje u Martinskoj provedeno samo četiri mjeseca, utvrđen je veći broj gospodarski značajnih vrsta, što bi moglo ukazivati na njihovu veću bioraznolikost u području estuarija rijeke Krke, iako se nije radilo o istoj dubini uzorkovanja. Nadalje, u ovom istraživanju utvrđeni video zapis plavoperajne tune, *Tunnus thynnus*, potvrđuje rezultate satelitskog praćenja migracija ove vrste u Sredozemnom moru i Jadranu od 2000. do 2012. godine, koje su proveli Carmeno i sur. (2015.). Prema njihovim rezultatima područje šibenskog akvatorija predstavlja zimsko obitavalište tune te je ujedno i važno za gospodarski ribolov okružujućom mrežom tunolovkom. Navedeni rezultati idu u prilog odabiru uvale Martinska za postaju kontinuiranog video-monitoringa podmorja u Hrvatskoj koja bi potencijalno bila uključena u mrežu Europskog opservatorija za praćenje vodenog

stupca i morskog dna (EMSO) s obzirom na bioraznolikost i brojnost pojedinačnih vrsta riba na tom području (Gavrilović i sur., 2016).



Slika 2. Slika 2. Gospodarski važne vrste riba zabilježene video zapisima i njihova brojčana zastupljenost (a – *Dentex dentex*, b – *Puntazzo puntazzo*, c – *Pagellus erithrynus*, d – *Diplodus annularis*, e – *Salpa sarpa*, f – *Mullus barbatus*, g – *Dicentrarchus labrax*, h – *Boops boops*, i – *Mullus surmuletus*, j – *Trachinus draco*, k – *Diplodus sargus*, l – *Spondylisoma cantharus*, m – *Chelidonichtys lastoviza*, n – *Scorpaena porcus*, o – *Sparus aurata*, p – *Mugil sp.*, r – *Lithognathus mormyrus*, s – *Seriola dumerili*, š – *Atherina sp.*, t – *Spicara maena*, u – *Thunnus thynnus*, v – *Diplodus vulgaris*, z – *Sardina pilchardus*)



Grafikon 1. Broj gospodarski važnih vrsta riba i broj utvrđenih jedinki svake vrste u razdoblju siječanj – travanj 2018. godine

Dulčić i sur. (2010) su proveli istraživanje o ulovima gospodarski važnih morskih organizama mrežama poponicama položenim na dubinu od 5 do 103 m u priobalju Oliba, Visa, Biševa, Žirja i Mljeta te mrežom tramatom na širem

području otoka Paga. Utvrdili su 14 gospodarski važnih vrsta riba (*Mullus surmuletus*, *Zeus faber*, *Lophius piscatorius*, *Oblada melanura*, *Scorpaena scrofa*, *Uranoscopus scaber*, *Phycis phycis*, *Dentex dentex*, *Salpa sarpa*, *Spicara maena*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus puntazzo*, *Sparus aurata* i *Pagellus erythrinus*), od čega je osam istih vrsta utvrđeno i u ovom istraživanju. Guidetti i sur. (2002) su metodom vizualnog cenzusa u svibnju 2000. godine na dubini od 8 do 12 metara u priobalju Apuglie u Italiji proveli istraživanje o abundanciji riba pri čemu su utvrdili prisutnost 31 vrste, od čega 14 gospodarski važnih vrsta. Dio vrsta koje su navedeni autori utvrdili, utvrđen je također i u ovom istraživanju. Istraživanja uz uporabu ribolovnih alata su nužna sa stajališta procjene gospodarskog ulova, ali bi monitoring video-kamerama mogao pružiti dodatnu vrijednost klasičnim ribarskim istraživanjima dajući potpuniju sliku o bogatstvu ihtiofaune i učestalosti pojedinih vrsta. Slično je i s primjenom metode vizualnog cenzusa s obzirom da takvo istraživanje nije izvedivo kontinuirano provoditi.

Zaključak

Upotrebom podvodne video kamere utvrđeno je da gospodarski važne vrste riba čine značajan udio u ukupnom broju svih determiniranih vrsta riba u uvali Martinska. U cilju prikupljanja detaljnih podataka o sezonskim promjenama brojnosti i sastava ihtiofaune, bilo bi poželjno monitoring provoditi kontinuirano te istraživanje proširiti korelirajući abiotičke ekološke parametre (salinitet, temperatura i dr.).

Literatura

- Aguzzi J., Company J. B., Costa C., Matabos M., Azzurro E., Månuel A., Menesatti P., Sardà F., Canals M., Delory E., Cline D., Favali P., Juniper S. K., Furushima Y., Fujiwara Y., Chiesa J. J., Marotta L., Bahamon N., Priede G. I. (2012). Challenges to the assessment of benthic populations and biodiversity as a result of rhythmic behaviour: Video solutions from cabled observatories. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 50: 233–284.
- Aguzzi J. Månuel A., Condal F., Guillèn J., Nogueras M., Del Rio J., Costa C., Menesatti P., Puig P., Sardà F., Toma D., Palanques A. (2011). The new SEAFloor OBServatory (OBSEA) for remote and long-term coastal ecosystem monitoring. *Sensors* 11:5850–5872.
- Carmeno P., Quilez-Badia G., Ospina-Alvarez A., Sainz-Trapaga S., Boustany A.M., Seitz A., Tudela S., Block B. (2015). Electronic tagging of the blue fin tuna (*Thunnus thynnus* L.) reveals habitat use and behaviours in the Mediterranean sea. *Plos One* 10(2): e0116638.
- Condal F., Aguzzi J., Sardà F., Nogueras, M., Cadena J., Costa C., Del Riò J., Månuel A. (2012). Seasonal rhythm in a Mediterranean coastal fish community as monitored by a cabled observatory. *Marine Biology* 159:2809–2817.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Faber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R., Sutton P., Van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260.
- Dulčić J., Matic Skoko S., Dragičević B., Grgičević R., Pallaoro A., Kraljević M., Stagličić N., Tutman P., Bojanić – Varezić D. (2013). Analiza lovina mreže poponice i tramate u hrvatskom Jadranu tijekom 2010. godine. Zbornik radova 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 589-593. Dubrovnik, Hrvatska: 17.–22. veljače.
- Froese R., Pauly D. (eds) (2009). FishBase. www.fishbase.org. Accessed 01. July 2018
- Gavrilović A., Cukrov N., Štifanić M., Iveša N., Cukrov Ne., Cukrov Nu., Omanović D., Danavaro R., Marini S., Aguzzi J. (2016). Potential new Croatian coastal sites for the development of the EMSO video based ecological monitoring strategy. Proceedings of the European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory European Research Infrastructure Consortium (EMSO ERIC) workshop "Seafloor and water column observatories challenges and opportunities towards integration", Rome, Italy, October 9-11.
- Guidetti P., Fanelli G., Frascchetti S., Terlizzi A., Boero F. (2002) Coastal fish indicate human-induced changes in the Mediterranean littoral. *Marine Environmental Research* 53:7–94.
- Mallet D., Pelletier D. (2014). Underwater video technique for observing marine biodiversity: A

- review of sixty years of publications (1952–2012). *Fisheries Research* 154:44–62.
- NN 38/2018. Pravilniku o obliku, sadržaju i načinu vođenja i dostave podataka o ulovu u gospodarskom ribolovu na moru
- Seaman W. (2007). Artificial habitats and restoration of degraded marine ecosystems and fisheries. *Hydrobiologia* 580:143-155.
- Whitmarsh S. K., Fairweather P. G., Huvneers C. (2016). What is Big BRUVver up to? Methods and uses of baited underwater video. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 27:53-73.

Using underwater video imaging to estimate the frequency of occurrence of economically important fish species at Martinska station near Šibenik

Abstract

The assessment of frequency of occurrence of commercially important fish species in the Krka River Estuary, Bay of Martinska near Šibenik, was conducted from January to April 2018, with an underwater video camera with the cable power supply. Based on analysis of the video images (i) the percentage of presence of commercially important species in comparison to other present fish species, (ii) a total number of economically important fish species and frequency of occurrence of their individuals by months were determined. A total of 36 species were identified, of which 23 were economically important (63.9%). Analysis of ichthyofauna richness showed variations over the four months. In order to obtain detailed data on the frequency of occurrence of each individual species and the status of their populations, such fishery independent monitoring should be carried out for a longer period of time.

Key words: video monitoring, ichthyofauna richness, frequency of occurrence, fish assessment

Dob i rast ilirskog klena *Squalius illyricus* iz rijeke Cetine

Goran JAKŠIĆ¹, Margarita MARUŠKIĆ KULAŠ¹, Krešimir KURI¹, Juraj PETRAVIĆ¹, Marin JARNJAK¹, Karla ŽELJKOVIĆ², Marina PIRIA²

¹Javna ustanova Aquatika-slatkovodni akvarij Karlovac, Branka Čavlovića Čavleka 1a, 47000 Karlovac, Hrvatska
(e-mail: gjaksic@aquariumkarlovac.com)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U Hrvatskoj, ilirski klen *Squalius illyricus* endem je jadranskog slijeva, a obitava u rijekama Cetini i Krki. U posljednjih 20-ak godina istraživanja na ovoj vrsti nisu napravljena, a s obzirom na uski areal njegova staništa važno je pratiti stanje populacija. Za potrebe ovog istraživanja u travnju 2018. godine prikupljena je 41 jedinka iz rijeke Cetine te je prikazan njihov alometrijski rast, kondicijsko stanje i dob. Rezultati ukazuju na skoro izometrijski rast jedinki što ukazuje da navedeno stanište ima povoljne uvjete za njihov opstanak. Prosječna vrijednost Fultonova faktora kondicije iznosi 1,21 i stabilna je kod manjih i većih jedinki. Utvrđene su isključivo jedinke starijih dobnih skupina od IV do VIII što upućuje da su se jedinke grupirale za mrijest ili da su lovljeni veći primjerci uslijed korištenja mreže većeg oka. S obzirom da su u rijeku Cetinu uneseni strani predatori, potrebno je pažljivo pratiti trendove njihovih populacija i vršiti redoviti monitoring.

Ključne riječi: ilirski klen, endemska vrsta, alometrijski rast, kondicija, dob

Uvod

Ilirski klen *Squalius illyricus* endem je jadranskog slijeva koji u Hrvatskoj živi u slijevu rijeka Cetine i Krke (Mrakovčić i sur., 2006.; Čaleta i sur., 2015.). Prema Crvenoj knjizi slatkovodnih riba Hrvatske smatra se osjetljivom vrstom (Mrakovčić i sur., 2006.), dok je na Crvenoj listi IUCN-a uvršten u kategoriju gotovo ugroženih vrsta (Crivelli, 2006.). U literaturi se spominje njegova prisutnost u rijekama Krupi (Kolombatović, 1907.) i Zrmanji (Vuković, 1982.), međutim ti podaci nisu pouzdani (Bogutskaya i Zupančić, 1999.). Spominje se i u vodotoku rijeke Soče u Italiji i Sloveniji (Günther, 1868.; Munda, 1926.; Gridelli, 1936.), no točnost i tih podataka je upitna (Čaleta i sur., 2015.) jer ondje nije zamijećen još od 1850. godine (Kottelat i Freyhof, 2007.). Područje rasprostranjenosti ilirskog klena obuhvaća vodotoke srednje Dalmacije, i to slijev rijeke Cetine te gornje i srednje dijelove rijeke Krke (Čaleta i sur., 2015.). Može narasti do 40 centimetara (Habeković, 1994.) te doseći dob od VIII godina (Habeković, 1994.; Popović, 1994.). U istraživačke svrhe, ilirski klen iz rijeke Cetine nije ulovljen od 1986. godine, a zbog različitih ugroza u posljednje vrijeme koje prijete njegovu opstanku, kao što je unos stranih predatorskih ribljih vrsta (Piria, 2018.), važno je pratiti stanje njegovih populacija. Stoga je cilj ovog rada odrediti kondicijsko stanje, dužinsko-masene odnose i dobnu strukturu na populaciji ilirskog klena iz rijeke Cetine te dobivene rezultate usporediti s prijašnjim.

Materijal i metode

Uzorci analizirani u ovom radu prikupljeni su u travnju 2018. godine iz rijeke Cetine u mjestu Blato na Cetini električnim agregatom tipa Hans Grassl 1,20 kW (Halačka i Jurajda, 1994.). Veličina oka mrežice na anodi iznosila je 0,60 mm - 0,80 mm. Na terenu je izmjerena totalna dužina L tijela milimetarskim papirom uz točnost od 0,10 cm, kao i masa W elektronskom vagom "Kern" tipa 440-33N s preciznošću od 0,10 g. Sve prikupljene i analizirane jedinke su neozlijeđene puštene natrag u rijeku Cetinu.

Kondicijsko stanje analizirano je pomoću Fultonovog faktora kondicije K (Ricker, 1975.):

$$K = \frac{W}{L^3} \cdot 100$$

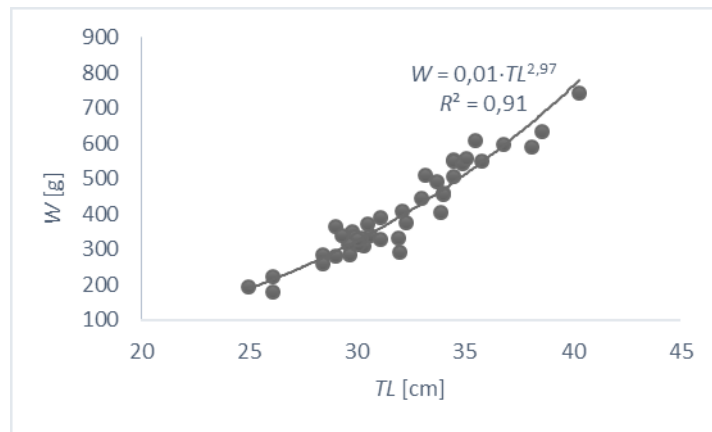
Dužinsko-maseni odnosi analizirani su pomoću jednadžbe za dužinsko-masene odnose (Ricker, 1975.):

$$W = a \cdot L^b$$

Ukoliko je $b = 3$ ribe dobivaju podjednako na masi i dužini, i tada govorimo o izometrijskom rastu, pri $b > 3$ ribe napreduju više u masi, a pri $b < 3$ u dužinu, i tada govorimo o pozitivnom, odnosno, negativnom alometrijskom rastu. Ljuske su uzimane s bočne strane tijela ispod osnove leđne peraje te pohranjene u papirnate vrećice na kojima je napisan redni broj pod kojim je riba vođena. Starost riba određena je identifikacijom anula na ljuskama pomoću digitalnog mikroskopa "Dino-Lite" tipa AM-413T (Murphy i Willis, 1996.).

Rezultati

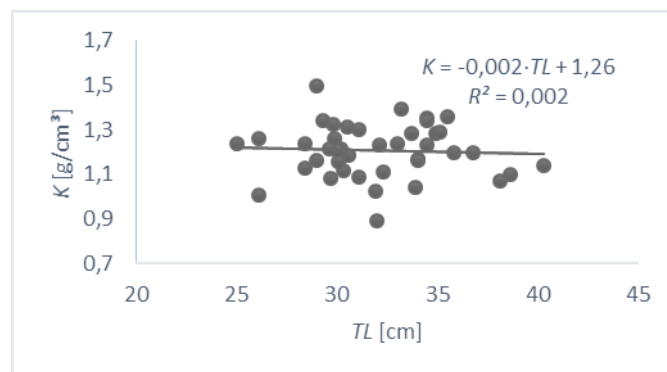
Ukupno je prikupljena i analizirana 41 jedinka ilirskog klena. Minimalna, maksimalna i prosječna vrijednost totalne dužine iznosila je redom 25,00 cm, 40,30 cm i 30,02 cm, dok je minimalna, maksimalna i prosječna vrijednost mase iznosila 179,00 g, 745,00 g i 408,27 g. Temeljem dobivenih dužinsko-masениh odnosa vidljiv je nešto brži prirast u dužinu nego u masu ($b=2,97$) (Slika 1).



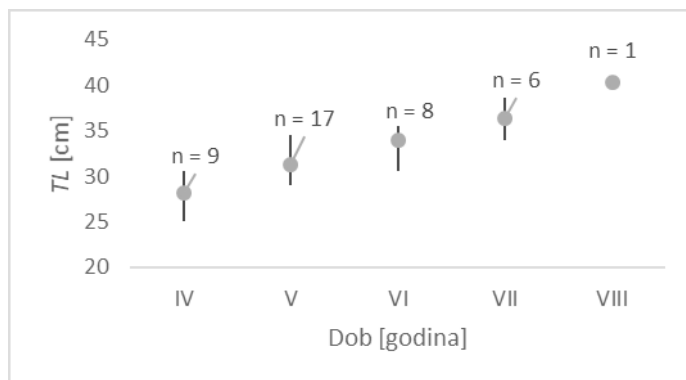
Slika 1. Dužinsko-maseni odnosi ilirskog klena *Squalius illyricus*

Minimalna, maksimalna i prosječna vrijednost kondicijskog faktora ribe iznosila je redom 0,89 g/cm³, 1,50 g/cm³ i 1,21 g/cm³, dok je linearnom regresijom dobivena gotovo konstantna vrijednost kondicijskog faktora s obzirom na totalnu dužinu ribe (Slika 2).

Dob jedinki ilirskog klena ovog istraživanja kreće se u rasponu od 4+ do 8+. Za dobne skupine IV, V, VI, VII i VIII bilo je redom 9, 17, 8, 6 i 1 primjeraka ribe. Prosječne vrijednosti totalnih dužina s obzirom na dob iznosile su od 28,20 cm za dob IV do 40,30 cm za dob VIII (Slika 3).



Slika 2. Odnos između Fultonovog faktora kondicije (K) i totalne dužine (TL) ilirskih klenova *Squalius illyricus*



Slika 3. Broj jedinki (n), minimalna, maksimalna i srednja totalna dužina (TL) u ovisnosti o dobi za ilirskog klena *Squalius illyricus*

Rasprava

Analizom dužinsko-masениh odnosa ilirskih klenova ulovljenih u razdoblju 1974. i 1975. godine u rijeci Cetini dobiven je negativan alometrijski rast s prosječnom vrijednošću parametra $b = 2,40$ (Popović i Habeković, 1981.). Slično je za ulov u razdoblju 1985. i 1986. godine (Habeković i sur., 1994.) dobiven negativan alometrijski rast s prosječnom vrijednošću parametra $b = 2,90$ (Treer i sur., 2008.). Ovim istraživanjem je dobivena nešto veća b vrijednost ($b = 2,97$), što ukazuje na lagani alometrijski odnosno skoro izometrijski rast (Slika 1). Vrijeme mrijesta ilirskog klena je od početka svibnja do kraja lipnja (Mrakovčić i sur., 2006.) te dobiveni rezultat ukazuje i na mogućnost da se istraživane jedinke nisu izmrijestile (Leunda i sur., 2006.). Primjerci ilirskih klenova iz Cetine ulovljeni 1975. godine (Habeković i sur., 1975.) pokazali su prosječnu vrijednost Fultonova faktora kondicije od 1,14 (Prpa i sur., 2007.), a primjerci iz Krke ulovljeni 1988. godine (Mrakovčić i sur., 1988.) od 1,22 (Prpa i sur., 2007.). Habeković i sur. (1975.) su obuhvatili jedinke za četiri godišnja doba, kao i veći broj primjeraka nego u ovom istraživanju, što je vjerojatan razlog nešto veće vrijednosti Fultonovog faktora kondicije u ovom istraživanju. Također ovo istraživanje je obavljeno samo u proljetnom razdoblju neposredno prije mrijesta, pa takve jedinke u pravilu imaju veći kondicijski faktor. Ovaj rezultat ukazuje da je rijeka Cetina još uvijek povoljno stanište za ovu vrstu. Kondicija istraživanih primjeraka s obzirom na totalnu dužinu pokazala je gotovo konstantnu vrijednost, što također pokazuje da se starije jedinke nisu izmrijestile (Treer i sur., 2005.). Vjerojatno je uslijed nedostatka manjih primjeraka ilirskih klenova korelacijski koeficijent iznosio svega 0,002 zbog čega regresijska jednadžba ima malu prediktivnu vrijednost (Murphy i Willis, 1996.) (Slika 2). Dobna struktura ilirskih klenova ulovljenih 1985. godine u Cetini u rasponu je od 0 do VIII (Habeković, 1994.; Popović, 1994.) pri čemu je za dobnu skupinu 3+ ($n=31$) i 6+ ($n=34$) ulovljen najveći broj primjeraka (Habeković, 1994.). Ovim istraživanjem utvrđeno je svega pet dobnih skupina, iako je ulovljen i analiziran relativno reprezentativan broj jedinki (Slika 3). Veličina oka mreže na anodi vjerojatno je bila uzrokom nemogućnosti ulova juvenilnih primjeraka. Moguće je i da su uslijed grupiranja za mrijest ulovljene jedinke starijih dobnih skupina od IV do VIII (Slika 3), premda dob spolnog sazrijevanja ilirskog klena još uvijek nije potpuno poznata (Jakšić, 2018.), te je u tu svrhu potrebno provesti detaljna istraživanja. Stanje populacija ilirskog klena potrebno je i dalje pratiti zbog toga što se radi o gotovo ugroženoj vrsti endemske ribe (Crivelli, 2006.), a posebice stoga što su unesene nove vrste predatora iz dunavskog slijeva koje dodatno mogu ugroziti stabilnost populacija ilirskog klena (Piria, 2018.).

Zaključci

Ilirski klenovi pokazali su skoro izometrijski rast te veću vrijednost faktora kondicije nego u prijašnjim istraživanjima, što ukazuje da je rijeka Cetina još uvijek povoljno stanište za ovu vrstu. U prijašnjim je istraživanjima utvrđeno devet, dok je ovim istraživanjem utvrđeno pet starijih dobnih skupina, vjerojatno uslijed formiranja jata za mrijest. Osim toga, moguće je da su b vrijednost i faktor kondicije K nešto veći uslijed porasta mase gonada. Potrebno je i dalje pratiti stanje populacija ove endemske ribe zbog različitih ugroza koje prijete njezinom opstanku.

Literatura

- Bogutskaya N. G., Zupančić P. (1999). A re-description of *Leuciscus zrmanjae* (Karman, 1928) and new data of the taxonomy of *Leuciscus illyricus*, *L. svallize* and *L. cephalus* (Pisces: Cyprinidae) in the West Balkans. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 101 B: 509-529.
- Crivelli A. J. (2006). *Squalius illyricus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Čaleta M., Buj I., Mrakovčić M., Mustafić P., Zanella D., Marčić Z., Duplić A., Mihinjač T., Katavić I. (2015). Hrvatske endemske ribe. Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 116.
- Gridelli E. (1936). I pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia. *Domenico del Bianco e figlio*, 152.
- Günther A. (1868). Catalogue of the fishes in the British Museum. British Museum, London, 512.
- Habeković D., Marko S., Debeljak Lj., Pažur K., Mišetić S., Popović J., Fašaić K., Solar D. (1975). Ihtiolško bio-ekološka istraživanja i prijedlozi o mogućnostima ribarskog gospodarstva na akumulacijskom jezeru "Peruća". Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb, 109.
- Habeković D. (1994). Ihtiofauna akumulacijskog jezera Prančevići na rijeci Cetini III. Cyprinidae. *Ribarstvo* 52(3):25-33.
- Halačka K., Jurajda P. (1994). Characteristics of electrofishing equipment. *Živočišna Vyroba* 39:733-741.
- Jakšić G. (2018). Slatkovodne ribe Aquatike. AQUATIKA-SLATKOVODNI AKVARIJKARLOVAC, Karlovac, 186.
- Kolombatović J. (1907). Contribuciones alla Fauna dei Vertebrati della Dalmazia. *Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva* 19:1-24.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646.
- Leunda P. M., Oscoz J., Miranda R. (2006). Length-weight relationships of fishes from tributaries of the Ebro River, Spain. *Journal of Applied Ichthyology* 22:299-300.
- Mrakovčić M., Mišetić S., Šurmanović D., Fašaić K., Matašin Ž. (1988). Studija: Ekološka analiza ihtiofaune unutar Nacionalnog parka "Krka". Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Istraživačko razvojni centar za ribarstvo, Zagreb, 108.
- Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P., Zanella D. (2006). Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 253.
- Munda A. (1926). Riba v slovenskih vodah. Slovensko ribarsko društvo v Ljubljane, Ljubljana, 64.
- Murphy B. R., Willis D. W. (1996). Fisheries techniques. American Fisheries Society, Maryland, Bethesda, 732.
- Piria M. (2018). Distribution of translocated predatory fish species: European catfish *Silurus glanis*, Pikeperch *Sander lucioperca* and Northern pike *Esox lucius* and their potential impact on the Dalmatia ecoregion. Aquainvad-ED: Management, Risk Control and Early Detection of Aquatic Invasive Species 3rd September 2018, Dun Laoghaire, Ireland, Book of abstracts, 16.
- Popović J. (1994). Značajke ljuste ilirskog klena (*Leuciscus illyricus*, Heckel et Kner, 1858) rijeke Cetine. *Ribarstvo* 52(3):1-11.
- Povž M., Gregori A., Gregori M. (2015). Slatkovodne ribe in piškurji v Sloveniji. Zavod Umbra, Ljubljana, 293.
- Popović J., Habeković D. (1981). Dužinsko-težinski odnos ilirskog klena (*Leuciscus illyricus*, Heckel et Kner, 1858) iz akumulacijskog jezera "Peruća". *Ichthyologia* 13(1): 73-80.
- Prpa Z., Treer T., Piria M., Šprem N. (2007). The condition of fish from some freshwaters of Croatia. *Ribarstvo* 65(1):25-46.
- Ricker W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of Fishery Research Board Canada*, 191:382.
- Treer T., Aničić I., Safner R., Odak T., Piria M. (2005). Post-spawning condition of endemic soft-

muzzled trout *Salmothymus obtusirostris* in the Žrnovnica River. *Ribarstvo* 63:85-90.

Treer T., Šprem N., Torcu-Koc H., Sun Y., Piria M. (2008). Length-weight relationships of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology* 24:626-628.

Vuković T. (1982). *Sistematika riba*, In: Bojčić, C. (Eds.), *Slatkovodno ribarstvo*. Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 99-186.

Age and growth of the Illyrian chub *Squalius illyricus* from the river Cetina

Abstract

In Croatia, the Illyrian chub *Squalius illyricus* is endemic to the Adriatic Basin and inhabits rivers Cetina and Krka. In the last 20 years, research on this species has not been made, and due to the small area of their habitat, it is important to monitor the state of the population. For the purpose of this research, 41 individuals from the Cetina river were collected in April 2018 and their allometric growth, condition and age were presented. The results indicate almost isometric growth of individuals, indicating that the specified locations are favorable for their survival. The mean value of Fulton's condition factor is 1.21 and is stable for smaller and larger individuals. Only the older individuals from the age group IV to VIII were identified, suggesting that the individuals were grouped for spawning or that larger individuals were hunted due to the use of a larger mesh network. Because foreign predators have been introduced into the river Cetina, it is necessary to carefully monitor trends of their populations and to perform regular monitoring.

Key words: Illyrian chub, endemic species, allometric growth, condition, age

Kemijska karakterizacija i varijacije u sastavu propolisa u pčelinjoj zajednici (*Apis mellifera* L.)

Soledad-Dea JERMAN, Saša PRĐUN, Dragan BUBALO, Lidija SVEČNJAK

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

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je provesti kemijsku karakterizaciju propolisa prateći varijacije sastava propolisa unesenog na različite pozicije u košnici (plodište, medište) i tijekom proizvodne sezone primjenom metode FTIR-ATR spektroskopije. U razdoblju travanj-kolovoz 2018. prikupljeno je 90 uzoraka propolisa iz 5 pokusnih pčelinjih zajednica (*Apis mellifera* L.). Kvalitativnom obradom spektralnih podataka utvrđeno je kako radilice unose propolis sličnog kemijskog sastava na različite pozicije u košnici, kako postoji negativna korelacija između udjela balzamskih tvari i pčelinjeg voska u uzorcima propolisa prikupljenih na početku i na kraju sezone, te kako su radilice tijekom sezone unosile smolaste i balzamske tvari različitih biljnih vrsta.

Ključne riječi: propolis, kemijska karakterizacija, varijacije u sastavu, FTIR-ATR spektroskopija

Uvod

Propolis (pčelinje ljepilo) predstavlja smolaste i balzamske tvari koje obavijaju pupove uglavnom drvenastih biljnih vrsta, a skupljaju ga specijalizirane pčele radilice (*Apis mellifera* L.) koje ga miješaju sa sekretom čeljusnih žlijezda, dodaju mu vosak te u košnici koriste kao materijal za konstrukciju i kao antiseptik (Burdock, 1998). Sastav propolisa može se podijeliti na balzamski dio (~40-70 %) koji potječe od biljnih smola i balzama te nebalzamski dio (~20-35 %) koji dodaju pčele primarno u vidu pčelinjeg voska (Bogdanov, 2016). Tipične komponente biljnih smola i balzama su fenoli, flavonoidi, fenolne kiseline i njihovi esteri, a fenolni profil i sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, osnovni su pokazatelj kakvoće propolisa (Bankova i sur., 2016).

Sastavnice etanolnog ekstrakta propolisa sustavno se istražuju već nekoliko desetljeća primjenom različitih analitičkih alata (Bankova i sur., 2016), no prema podacima iz dostupne znanstvene literature, detaljna kemijska karakterizacija sirovog propolisa nije provedena. Stoga je cilj ovog rada bio provesti kemijsku karakterizaciju propolisa prateći varijacije sastava propolisa unesenog na različite pozicije u košnici (plodište, medište) i tijekom proizvodne sezone (od travnja do kolovoza) primjenom infracrvene (IR) spektroskopije.

Materijal i metode

Uzorkovanje propolisa je provedeno tijekom 2018. godine u aktivnom dijelu pčelarske sezone na pokušalištu Agronomskog fakulteta „ban Josip Jelačić“ (lovište III/29 Prolom) u Buzeti kraj Gline. Postupak uzorkovanja provodio se svakih 14 dana na u razdoblju od 18. travnja do 9. kolovoza 2018. godine, a u tu je svrhu izdvojeno izdvojeno je 5 pokusnih zajednica medonosne pčele (*A. mellifera* L.) koje su bile smještene u Langstroth-Roothove (LR) košnice. Zajednice su prije početka pokusa bile ujednačene prema jačini Liebefeld metodom. U plodišnom nastavku svake pokusne pčelinje zajednice su bila obilježena dva plodišna (P) i dva medišna okvira (M) s kojih je prikupljeno ukupno 90 uzoraka propolisa. Uzorci propolisa su prikupljeni s bočnih spojeva odabranih plodišnih i medišnih okvira uz pomoć pčelarskog dljeteta. Uzorci su čuvani na tamnom mjestu pri sobnoj temperaturi do analize.

Uzorci propolisa analizirani su metodom IR spektroskopije s Fourierovom transformacijom (FTIR). IR spektri prikupljenih uzoraka propolisa snimljeni su u srednjem infracrvenom dijelu spektra (spektralno područje: 4000-400 cm^{-1}) u izvornom stanju pomoću FTIR spektrometra Cary 660 (Agilent Technologies). Za snimanje spektara korištena je tehnika jednorefleksijske prigušene totalne refleksije (engl. *attenuated total reflectance* - ATR), a u tu

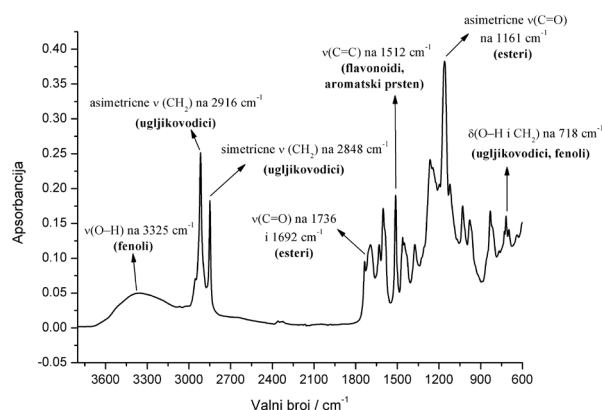
je svrhu korišten Golden Gate ATR instrumentalni dodatak (Specac) s dijamantom kao internim refleksijskim elementom. Uzorak propolisa je prije snimanja spektra postavljen na dijamant ATR ploče te pritisnut dodatnim instrumentalnim dodatkom sa safirnim kristalom kako bi se omogućilo formiranje tankog sloja uzorka, odnosno analiza uniformnih slojeva svih ispitivanih uzoraka propolisa. Apsorpcijski spektri uzoraka propolisa snimljeni su na sobnoj temperaturi ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) pri spektralnoj rezoluciji od 4 cm^{-1} . Za svaki spektar prikupljeno je 50 snimaka. Kako bi se isključili bezsignalni i/ili šumni dijelovi spektra, samo je spektralni raspon između 3800 i 600 cm^{-1} korišten za daljnju analizu i obradu podataka.

Kvalitativna interpretacija IR spektara propolisa provedena je s ciljem kemijske karakterizacije ispitivanih uzoraka propolisa (asignacije apsorpcijskih vrpca odgovarajućim funkcionalnim skupinama molekula u uzorku) pomoću softverskog paketa Spekwin32. Spektri su zatim podvrgnuti kemometrijskoj obradi koja je provedena pomoću programskog paketa Origin 8.1. (OriginLab, version 8.1.).

Rezultati i rasprava

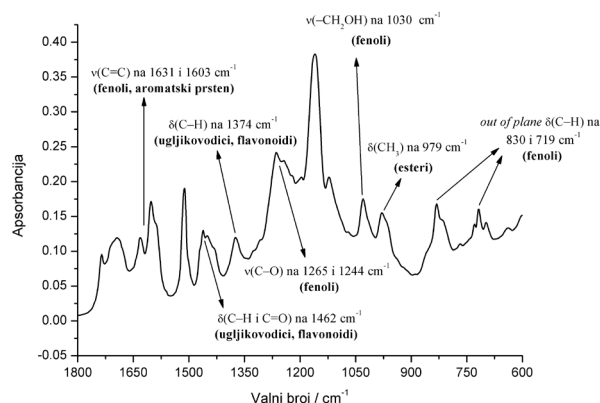
Na Grafikonu 1. prikazan je karakterističan FTIR-ATR spektar sirovog propolisa (dobiven kao srednji spektar svih analiziranih uzoraka propolisa, $n=90$) s asignacijom pripadajućih temeljnih molekulskih vibracija. Složenost IR spektra propolisa i pripadajućih apsorpcijskih vrpca proizlazi iz složenog sastava u kojem dominiraju tvari iz balzamske skupine spojeva, primarno fenoli (Socrates, 2001). S obzirom na dominantne apsorpcijske vrpce u spektru, može se potvrditi kako balzami u kemijskom sastavu propolisa zauzimaju veći udio u odnosu na nebalzamske komponente. U balzame spadaju fenoli, esteri, flavonoidi, flavanoni, dihidroflavanoni, flavoni, flavanoli, dok se nebalzamski dio sastoji od pčelinjeg voska, aminokiselina, eteričnih ulja, proteina i drugih spojeva (Bankova i sur., 2016; Bogdanov, 2016). Široka jaka vrpca koja se nalazi na 3325 cm^{-1} javlja se zbog O–H isteznih vibracija fenola, dok dvije intenzivne vrpce na 2916 i 2848 cm^{-1} pripadaju asimetričnim i simetričnim isteznim vibracijama metilenske skupine (CH_2) ugljikovodika koji potječu od pčelinjeg voska (Svečnjak i sur., 2015).

Kako je prikazano na Grafikonu 2, spektralno područje od 1800 - 600 cm^{-1} (područje „otiska prsta“ - *fingerprint* područje) predstavlja najsloženiji dio spektra propolisa u kojem su vidljive brojne molekulske vibracije. Najistaknutija vibracija u *fingerprint* području u vidu široke vrpce s maksimumom apsorpcije pri 1161 cm^{-1} (Grafikon 1) odgovara C–O asimetričnim istezanim vibracijama estera (alifatskih kiselina). Vibracija srednjeg intenziteta apsorpcije na 1512 cm^{-1} dodijeljena je isteznim C=C vibracijama aromatskog prstena flavonoida (Wu i sur., 2008), dok se istežne vibracije C=C veza uočene na 1631 i 1603 cm^{-1} (Grafikon 2) mogu pripisati aromatskom prstenu fenola (Socrates, 2008). Zasićeni alifatski esteri tipično apsorbiraju između 1750 - 1725 cm^{-1} (Socrates, 2008) te se može zaključiti kako je apsorpcijska vrpca na 1736 cm^{-1} posljedica isteznih vibracija karbonilne skupine (C=O) esterske veze. Druge vrpce slabijeg intenziteta pripisane su vibracijama fenola, flavonoida i ugljikovodika, a neke se od njih međusobno i preklapaju (Grafikon 2).



Grafikon 1. Karakterističan FTIR-ATR spektar propolisa s asignacijom najznačajnijih apsorpcijskih vrpca (cijelo spektralno područje 4000 - 400 cm^{-1})

(* ν = ravninska istezna vibracija; δ = ravninska deformacijska vibracija)

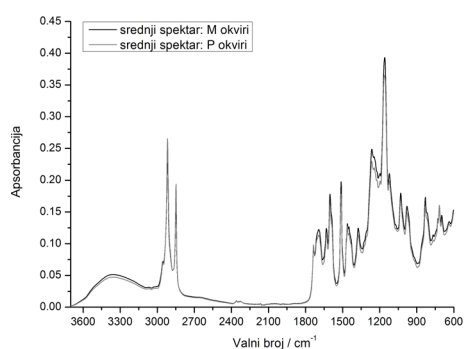


Grafikon 2. Karakterističan FTIR-ATR spektar propolisa i asignacija pripadajućih apsorpcijskih vrpci u području “otiska prsta” (1800-600 cm^{-1})

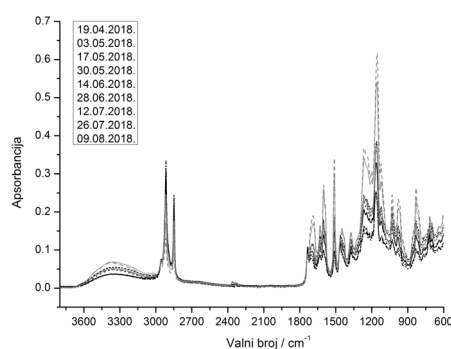
(* ν = ravninska istezna vibracija; δ = ravninska deformacijska vibracija; out-of-plane = izvanravninska njihajna vibracija)

Analizirajući srednje spektre P i M uzoraka propolisa (Grafikon 3), uočene su gotovo istovjetne spektralne značajke (neznatne razlike u kemijskom sastavu) propolisa prikupljenog između plodišnih i medišnih okvira, što ukazuje na to da pčele unose propolis sličnog kemijskog sastava na različite pozicije u košnici.

Temeljem spektralnih varijacija srednjih spektara uzoraka propolisa prikupljenih tijekom pojedinih uzorkovanja ($n=9$) u razdoblju proizvodne sezone travanj-kolovoz 2018. godine (Grafikon 4), utvrđeno je kako su radilice tijekom sezone unosile propolis varijabilnog sastava. Ove se varijacije mogu povezati s različitim kemijskim sastavom smolastih i balzamskih tvari koje potječu od različitih biljnih vrsta, što je u skladu s različitim florističkim sastavom na pokusnoj lokaciji Prodom. Naime, na tom su području prisutne brojne drvenaste biljne vrste s kojih pčele mogu skupiti propolis (Kosalec i sur., 2003); dominantne vrste su topola, joha i hrast kitnjak, a sporadično se pojavljuju breza, šljiva i trešnja. Znanstvena literatura s kojom bi se dobiveni rezultati mogli usporediti nije dostupna obzirom da dosad nije provedena IR kemijska karakterizacija sirovog propolisa. Srodno istraživanje provedeno je na uzorcima portugalskog propolisa (Falcão i sur. 2013) primjenom LC-MS analize, a autori su zaključili kako je zbog raznolikosti izvora balzamskih smola dostupnih pčelama teško odrediti točno botaničko podrijetlo propolisa.



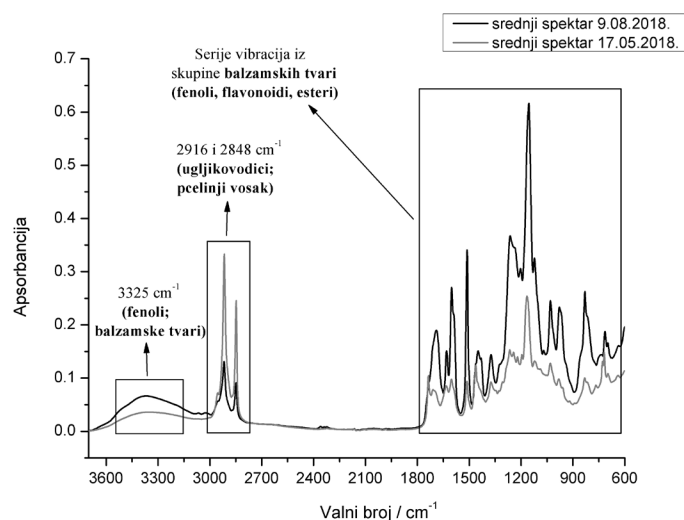
Grafikon 3. Spektralne razlike između srednjih spektara uzoraka propolisa unesenog između medišnih (M) i plodišnih (P) okvira



Grafikon 4. Srednji spektri uzoraka propolisa prikupljenih tijekom devet uzorkovanja u razdoblju travanj-kolovoz 2018. godine

Također, uzorkovanje provedeno na kraju pokusnog razdoblja (9. kolovoza) rezultiralo je srednjim spektrom propolisa s jakim intenzitetom apsorpcijskih vrpci funkcionalnih skupina fenola (3325, 1631, 1603, 1265, 1244, 1030, 830 i 719 cm^{-1}), estera (1736, 1692, 1161 i 979 cm^{-1}) i flavonoida (1512, 1462 i 1374 cm^{-1}), dok su rezultati

uzorkovanja provedenog u početnoj fazi (najsitaknutije 17. svibnja) pokazali suprotan spektralni efekt, odnosno slabije intenzitete spomenutih vrpca (Grafikon 5). Uz navedeno, uočena je i obrnuto proporcionalna veza glede asimetričnih i simetričnih vibracije CH_2 veza ugljikovodika (na 2916 i 2848 cm^{-1}) koje se u uzorcima propolisa prikupljenih na kraju sezone očituju kao apsorpcijske vrpce slabog intenziteta, dok je njihov intenzitet znatno viši u uzorcima propolisa s početka sezone (Grafikon 5). Obzorim da spomenute vrpce pripadaju ugljikovodicima iz pčelinjeg voska (Svečnjak i sur., 2015) koji čini 20-35% ukupnog kemijskog sastava propolisa (Bogdanov, 2016), dobiveni se rezultati mogu povezati s dostupnošću smolastih i balzamskih tvari koja tijekom proizvodne sezone raste. Iz navedenog je također razvidno kako postoji korelacija između udjela balzamskih tvari i pčelinjeg voska u uzorcima propolisa unesenim u pokusne zajednice na početku i na kraju sezone, odnosno kako radilice manju količinu prikupljenih balzamskih tvari biljnog podrijetla nadomještaju dodatkom veće količine pčelinjeg voska.



Grafikon 5. Srednji spektri uzoraka propolisa prikupljenih na početku i na kraju proizvodne sezone s istaknutim spektralnim varijacijama

Zaključci

Ovim je istraživanjem po prvi puta provedena kemijska karakterizacija sirovog propolisa metodom FTIR-ATR spektroskopije. Rezultati dobiveni spektralnom analizom uzoraka propolisa prikupljenih svakih 14 dana tijekom proizvodne sezone pokazali su kako postoji korelacija između udjela balzamskih tvari i pčelinjeg voska u uzorcima propolisa unesenim u pokusne zajednice na početku (travanj-svibanj) i na kraju proizvodne sezone (kolovoz), odnosno kako radilice manju količinu prikupljenih balzamskih tvari biljnog podrijetla nadomještaju dodatkom veće količine pčelinjeg voska. Također, istraživanjem je utvrđeno kako radilice unose propolis sličnog kemijskog sastava na različita mjesta u košnici (plodište, medište) te kako tijekom proizvodne sezone u košnicu unose smolaste i balzamske tvari različitih biljnih vrsta.

Literatura

- Bankova V., Bertelli D., Borba R., Conti B. J., Barbosa da Silva Cunha I., Danert C., Nogueira Eberlin M., Falcão S., Isla M. I., Nieva Moreno M I., Papotti G., Popova M., Basso Santiago K., Salas A., Frankland Sawaya A. C. H., Vilczaki Schwab N., Sforcin J. M., Finstrom M., Spivak M., Trusheva B., Vilas-Boas M., Wilson M. i Zampini C. (2016). Standard methods for *Apis mellifera* propolis research. *Journal of Apicultural Research* 56(3):1-49.
- Bogdanov S. (2016). *The Propolis Book*, Chapter 1.: Propolis: Origine, Production, Composition. Bee Product science.
- Burdock G. A. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. *Food and Chemical Toxicology* 36:347-363.

- Falcão S., Vale N., Gomes P., Rosario Domingues M. (2013). Phenolic Profiling of Portuguese Propolis by LC-MS Spectrometry: Uncommon Propolis Rich in Flavonoid Glycosides. *Phytochemical Analysis* 24:309-318.
- Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S. (2003). Analysis of propolis from the continental and Adriatic regions of Croatia. *Acta Pharmaceutica* 53:275-285.
- Origin 8.1.(2009) OriginLab, USA.
- Socrates G. (2001). Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies Tables and Charts. John Wiley & Sons LTD, New York, USA.
- Spekwin32 (2012) Optical spectroscopy software, version 1.72.0., Friedrich Menges, Germany.
- Svečnjak L., Baranović G., Vinceković M., Prđun S., Bubalo D., Tlak Gajger I. (2015). An approach for routine analytical detection of beeswax adulteration using FTIR-ATR spectroscopy. *Journal of Apicultural Science* 59:37-49.
- Wu Y. W., Sun S. Q., Zhao J., Li Y., Zhou Q. (2008). Rapid discrimination of extracts of Chinese propolis and poplar buds by FT-IR and 2D IR correlation spectroscopy. *Journal of Molecular Structure* 883-884:48-54.

Chemical characterization and variations in the composition of propolis in the honey bee colony (*Apis mellifera* L.)

Abstract

The aim of this study was to perform the chemical characterization of propolis following the compositional variations of propolis introduced into different positions in the hive (brood comb, honey comb) during the production season using FTIR-ATR spectroscopy. A total of 90 propolis samples were collected from 5 experimental honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) from April to August in 2018. The results of qualitative spectral data analysis showed that workers introduce propolis of similar chemical composition in different positions in the hive. The results also revealed a negative correlation between the proportion of balsamic matter and beeswax in the propolis samples collected at the beginning and at the end of the season, and also, that workers have introduced the resinous and balsamic substance of different plant species during the season.

Key words: propolis, chemical characterization, compositional variations, FTIR- ATR spectroscopy

Forest succession as a possible factor on chamois population density: Biokovo Mountain as case study

Krešimir KAVČIĆ¹, Damir UGARKOVIĆ², Boris ŠABIĆ³, Ivan KRUPEC⁴, Josip MALNAR⁵, Nikica ŠPREM¹

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

²University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

³Croatian forests Ltd. 10000 Zagreb, Croatia

⁴Hunting federation of Zagreb town, Ulica Borisa Papandopula 3, 10360 Sesvete, Croatia

⁵Croatian Forests Ltd. Zagreb, Croatia

Abstract

In this research, we aimed to assess the influence of forest succession on the density of Balkan chamois population on Mt Biokovo. To calculate the percentage of forest cover increase, we analysed forest vegetation coverage from two periods (1968 and 2016). In 1968, 18% of the analyzed area was covered with forest/shrub, while in 2016 50% of the area was covered. We propose an average forest/shrub progressiveness of 0.66% per year on Mt Biokovo. Since there are various anthropogenic and non-anthropogenic factors that may affect population, it is hard to draw firm conclusions about the importance of forest succession on the changing chamois density trends. Further research based on feeding ecology in relation to existing habitat conditions should be conducted.

Key words: Balkan chamois, population density, Mountain Biokovo, vegetation succession

Introduction

Successional stages of forest and landscape matrix structure and composition may be crucial for understanding the abundance and movement patterns of ungulate populations. The density of chamois populations depends on various factors such as interspecific competition (Schröder and Kofler, 1984), predation (Molinari-Jobin et al., 2002), disease (Serrano et al., 2015), environmental factors (Mason et al. 2014) and other anthropogenic factors (Romashin, 2001). In recent years, due to extermination of chamois and destruction of their natural habitats, many existing populations have been decreasing (Danilkin, 2005). Intensive use of meadows for tourism, building infrastructure, livestock grazing and poaching contributed to the decline of the chamois population (Sokolov and Tembotov, 1993; Papaioannou and Kati, 2007). The ungulates play an important role in ecosystem processes and their habitat use is dictated by resource availability (Morellet et al., 2011). Therefore, forest transformation represents one of the main factors affecting distribution and quality of resources with respect to animal demands (Banks et al., 2007).

The chamois species usually inhabits high mountain areas with typical mountain climate, but its high level of adaptability allowed them to spread in low-altitude areas, even to sea level (Yockney and Hickling, 2000; B. Šabić, unpublished data). Chamois prefer herbaceous vegetation (grass-like plants) even in forested habitats (Garcia-Gonzales and Cuartas, 1996, Homoloka and Heroldová, 2001), but in general, chamois is considered to be an intermediate feeder. Hence, feeding activity mostly occurs in open areas, like pastures and grasslands, but chamois can adopt its feeding habits to concentrated or fibrous food in forest habitats (Hudson and White, 1985; Hofman, 1989; Parkes and Thomson, 1995). For example, the use of open habitats by white-tailed deer may be associated with its large body size and the structure of male antlers which influence movement and feeding (Bolaños and Naranjo, 2001).

The Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) were reintroduced to Mt Biokovo by several successive

translocations from 1964 to 1967, with a total of 48 Balkan chamois from Mt Prenj in Bosnia and Herzegovina (Šabić, 2014). In that time, no mountain ungulates had existed on Mt Biokovo, and the chamois population increased rapidly, reaching around 1100 individuals in the 1990s. In contrast, from that period chamois numbers significantly decreased, with current populations staying constant at around 400 individuals (Šabić and Lalić, 2005). Poaching and wolf (*Canis lupus*) escalation are considered as main factors for such a decrease in chamois density (B. Šabić, unpublished data).

Two shrubland communities dominate in the research area: oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*) in lower areas, and thickets of European hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) in higher areas. The upper border of hornbeam on the mainland side encounters beech (*Fagus sylvatica*) and fir (*Abies alba*) (Trinajstić, 2002). On the coastal side, pine forest is expanding as a pioneer species.

Considering the above-mentioned factors, in this research we aimed to assess the influence of forest succession on the density of Balkan chamois population on Mt Biokovo. Using the available knowledge about the chamois physiological needs, our hypothesis is that: i) if forest succession is taking place on Mt Biokovo then ii) disappearance of the most important chamois feeding sites (i.e. open areas) could negatively affect population density.

Materials and methods

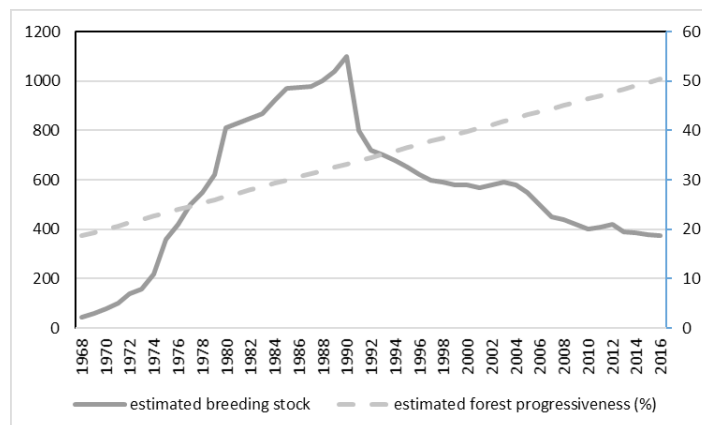
The chamois density on Mt Biokovo was estimated by regular observations twice a year (spring and autumn) and to obtain the population size data, we used official game management plans where all data is stored.

To calculate the rate of forest succession (including shrub cover) we used two different digital ortofoto maps. First map was recorded in 1968 with geometrical resolution of 5-10 m/pixel, and the second in 2016 with geometrical resolution of 0.2-0.5 m/pixel. The high resolution of both maps represented the most powerful and precise method to determine the forest succession rate over the half-century period since we were able to distinguish different vegetation covers precisely. Using Quantum GIS (version 3.0.3), we generated 30 random points on the investigated surface. To describe existing forest areas, square plots of 100 x 100 m were set over each point on the map where polygons were drawn around forest vegetation by hand for each period and overlapped. Then, using the "difference" tool, we detracted "old" (1968) from "new" (2016) polygons, which allowed us to calculate the percentage of forest and shrub progression over time.

Results and discussion

The chamois population after translocation in 1964 experienced rapid growth (Graph 1), probably due to several factors like intact and unexploited habitat by other ungulates, low – tourism pressure, absence of predators, absence of hunting activities, etc. The greatest decrease of the research population occurred during the "Homeland War" (after 1990) due to the lack of game management and poaching activities. Today, the population is stable with around 400 individuals (B. Šabić, unpublished data).

Through random points, we analysed 30 ha of investigated area. In 1968, forest/shrub covered 5.4 ha (18%) of the analysed area, while in 2016, 15 ha (50%) was covered in forest/shrub (i.e., ~ 0.2 ha of forest and shrub vegetation increase per year). However, due to the deficiency of maps in the period between investigated years, it was impossible to obtain appropriate annual data of vegetation cover in the study area. Still, based on available data we propose an average forest/shrub progressiveness of 0.66% per year on Mt Biokovo (Graph 1). Indeed, this is clear evidence of ecological succession. Recent research by Kavčić et al. (2018) using Copernicus web service high-resolution layers found prevalence of forest areas on Mt Biokovo (~55%), which supports our result obtained from 2016 maps. Other surfaces in the same research were characterized as open areas (45%; grasslands, pastures and rocky areas).



Graph 1. Trend of chamois density (left scale) and predicted succession rate in % (right scale).

High habitat quality is considered as one of the most important factors that promotes success of reintroduction (Wolf et al., 1996). When reintroduced to Mt Biokovo, chamois populations encountered extensive open areas and much higher grass-dominated vegetation communities, which according to our result has changed and possibly affected chamois food availability. On the other hand, chamois are well adapted to forest areas and as an intermediate eater capable of adapting its digestive system to different food resources (concentrate or roughage forages) behaving like a 'grazer' or a 'browser' depending on the season (Garcia-Gonzales and Cuartas, 1996). Successional change is often characterized by progressive dominance of annual and perennial herbs, shrubs, and trees, although all of these species are typically represented throughout the entire sequence of forest stand development (Halpern, 1988). Interestingly, research by Herrero et al. (1996) found chamois mainly in mountain pine forests and clearcuts, and very rarely in beech and fir forests, suggesting the spreading of pine forest on Mt. Biokovo as a positive factor affecting chamois distribution.

The reintroduction of chamois is the main reason for reappearance of large predators on Mt Biokovo (Apollonio et al., 2014). Indeed, wolves are considered as one of the most important factors affecting chamois density on Mt Biokovo. In the past decade wolves have begun to appear, and nowadays they are constantly present with two resident packs (B. Šabić, unpublished data). This claim may be supported by Palmegiani et al. (2013) who found that majority of a wolf's diet in Grand Paradiso National Park is based on chamois (78%).

The expansion of wild boar (*Sus scrofa*) populations in Europe (Massei et al., 2015) has also become evident on Mt Biokovo in recent decades. Today, their population is increasing, probably due to habitat transformation, which may have influenced chamois daily activity patterns (Šprem et al., 2015) and induce them to use suboptimal feeding strategies (Chirichella et al., 2013). Besides, human interface could strongly affect regular rhythms of grazing and ruminating in chamois (Caderna and Lovari, 1985). Since Mt Biokovo was declared a Natural Park in 1981, tourism pressure is constantly increasing. As proved by Zwijacz-Kozica et al. (2013) tourism activities can cause habitat disturbance and influence chamois behaviour. Additionally, the sudden population decline in the 1990s (Graph 1) is very likely linked to socio-political drivers (see discussion in Kinzig and McShane, 2015), which encouraged poaching activities that are, for instance, considered a major threat to chamois survival in Greece (Papaioannou and Kati, 2007).

Taking into account the existing knowledge about the chamois movement patterns and high adaptability to various habitat conditions, we suggest Mt Biokovo as a rich and favorable habitat for Balkan chamois existence, regardless of the ecological succession rates. Moreover, the influence of environmental and climate change (global warming) should be considered, since it can seriously affect chamois behaviour or physiology and lead to decline in body mass (Mason et al., 2014). However, available data is too sparse to draw firm conclusions of responsible factors that affected chamois density in the past. Forest succession may modify chamois behaviour patterns and consequently affect population size. Hence, further clarification of this statement should be confirmed with future research.

Conclusions

We found clear evidence of forest succession on Mt Biokovo, with 32% progression in the past 48 years. To clarify the influence of forest succession on chamois density, further research based on feeding ecology in relation to habitat conditions should be conducted. In addition, it would be desirable to link the movement/migration patterns of chamois in response to habitat change. In conclusion, the density of chamois on Mt Biokovo is shaped by several mentioned factors, which may be limiting for the local population and should be considered in management.

Acknowledgements

This study was supported by the Croatian Science Foundation, IP 2016-06-5751, “DNA as evidence of distribution and vitality of endangered Balkan chamois”.

References

- Apollonio M., Scandura M., Šprem N. (2014). Reintroduction as a management tool for ungulates: Fifty years since the successful reintroduction of the Balkan chamois to Mt Biokovo, Croatia. In: Behaviour and management of European ungulates Putman R., Apollonio M. (Eds.), 57-58. Scotland, UK. Whittles Publishing.
- Banks S., Piggott M., Stow A., Taylor A.C. (2007). Sex and sociality in a disconnected world: a review of the impacts of habitat fragmentation on animal social interactions. *Canadian Journal of Zoology* 85:1065–10797.
- Bolaños J.E., Naranjo E. (2001). Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del Río Lacantún, Chiapas, Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:45-57.
- Caderna A., Lovari S. (1985). The impact of tourism on chamois feeding activities in an area of Abruzzo National Park, Italy. *Journal of Applied Ecology* 23:216-225.
- Chirichella R., Ciuti S., Apollonio M. (2013). Effects of livestock and non-native mouflon on use of high-elevation pastures by Alpine chamois. *Mammalian Biology* 78:344-355.
- Danilkin A.A. (2005). Resources of wild hoofed animals, in (Fundamentals of management of biological resources: Collected scientific papers), Moscow: Tovar. Nauch. 158–166.
- Garcia-Gonzales R., Cuartas P. (1996). Tropic utilization of a montane/subalpine forest by chamois (*Rupicapra pyrenaica*) in the Central Pyrenees. *Forest Ecology and Management* 88:15–23.
- Halpern C.B. (1988). Early successional pathways and the resistance and resilience of forest communities. *Ecology* 69:1703-15.
- Herrero J., Garb I., Garcia-Serrano A., Garcia-Gonzalez R. (1996). Habitat use in a *Rupicapra pyrenaica pyrenaica* forest population. *Forest Ecology and Management* 8:25-29.
- Hofmann R.R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78:443-457.
- Homolka M., Heroldová M. (2001). Native red deer and introduced chamois: foraging habits and competition in a subalpine meadow-spruce forest area. *Folia Zoologica* 50:89-98.
- Hudson R.J.; White R.G. (1985). Bioenergetics of wild herbivores. CRC Press Inc. Florida, U.S.A.
- Kavčić K., Brivio F., Grignolio S., Ugarković D., Stankić I., Apollonio M., Safner T., Šprem N. (2018). Is chamois hybridization in the northern Dinaric Mountains an important factor for horn development? *Wildlife Biology* (in press). doi:10.2981/wlb.00461
- Kinzig A.P., McShane T.O. (2015). Conservation in Africa: exploring the impact of social, economic and political drivers on conservation outcomes. *Environmental Research Letters* 10: 090201.
- Mason T.H.E., Apollonio M., Chirichella R., Willis S.W., Stephens P.A. (2014). Environmental change and long-term body mass declines in an alpine mammal. *Frontiers in Zoology* 11:69.
- Massei G., Kindberg J., Licoppe A., Gačić D., Šprem N., Kamler J., Baubet E., Hohmann U., Monaco A., Ozoliņš J., Cellina S., Podgórski T., Fonseca C., Markov N., Pokorný B., Rosell C., Náhlik A.

- (2015). Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science* 71:492-500.
- Molinari-Jobin A., Molinari P., Breitenmoser-Würsten C., Breitenmoser U. (2002). Significance of lynx *Lynx lynx* predation for roe deer *Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra* mortality in the Swiss Jura Mountains. *Wildlife Biology* 8:109-111.
- Morellet N., Van Moorter B., Cargnelutti B., Angibault J.M., Lourtet B., Merlet J., Ladet S., Hewison A.J.M. (2011). Landscape composition influences roe deer habitat selection at both home range and landscape scales. *Landscape Ecology* 26:999-1010.
- Parkes J.P.; Thomson C. (1995). Management of thar. *Science for Conservation* 7. Department of Conservation, Wellington, N.Z.
- Palmegiani I., Gazzola A., Apollonio M. (2013). Wolf diet and its impact on the ungulates community in a new recolonized area of Western Alps: Gran Paradiso National Park. *Folia Zoologica* 62:59-66.
- Papaioannou H., Kati V. (2007). Current status of the Balkan chamois in Greece: Implications for conservation. *Belgian Journal of Zoology* 137:33-39.
- QGIS Development Team (2017). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. Retrieved from <http://qgis.osgeo.org>
- Romashin A.V. (2001). Ecological and population analysis of mountain ungulates of western Caucasus and their sustainable use. Sochi.
- Schröder W., Kofler H. (1984). Coexistence and competitive exclusion between ibex *Capra hircus* L. and chamois *Rupicapra rupicapra* L. *Acta Zoologica Fennica* 172:87-88.
- Serrano E., Colom-Cadena A., Gilot-Fromont E., Garel M., Cabezón O., Velarde R., Marco I. (2015). Border disease virus: an exceptional driver of chamois populations among other threats. *Frontiers in Microbiology* 6:1307.
- Sokolov V.E., Tembotov A.K. (1993). Vertebrates of the Caucasus. Mammals: Ungulates. Nauka, Moscow.
- Šabić F.V. (2014). Fiftieth anniversary of the chamois introduction to the Mountain Biokovo massif. *Sumarski List* 9-10:506-508.
- Šabić B., Lalić N. (2005). Game management plan for state hunting ground no. XVII/1 "Biokovo" for the period from 1 April 2005 to 31 March 2015. – Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Makarska, Croatia.
- Šprem N., Zanella D., Ugarković D., Prebanić I., Gančević P., Corlatti L. (2015). Unimodal activity pattern in forest-dwelling chamois : typical behaviour or interspecific avoidance? *European Journal of Wildlife Research* 61:789-794.
- Trinajstić I. (2002). Vegetation overview of Biokovo area. *Ekološke monografije, Biokovo*. 2:13-37.
- Wolf C.M., Griffith B., Reed C., Temple S.A. (1996). Avian and Mammalian Translocations: Update and reanalysis of 1987 survey data. *Conservation Biology* 10:1142-1154.
- Yockney I.J., Hickling G.J. (2000). Distribution and diet of chamois (*Rupicapra rupicapra*) in Westland forests, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 24:31-38.
- Zwijacz-Kozica T., Selva N., Barja I., Silvan G., Martínez-Fernández L., Illera C.J., Jodłowski M. (2013). Concentration of fecal cortisol metabolites in chamois in relation to tourist pressure in Tatra National Park (South Poland). *Acta Theriologica* 58:215-222.

Sukcesija šume kao mogući čimbenik gustoće populacije divokoza: Biokovo kao studija slučaja

Sažetak

Cilj ovog istraživanja na Biokovu bio je ustanoviti utjecaj sukcesije šume na gustoću populacije Balkanske divokoze. Kako bi izračunali širenje pokrova, crtani su poligoni oko šumske vegetacije tijekom dva perioda (1968. g. i 2016. g.). Istraživani pokrov 1968. godine zauzimao je 18%, dok je 2016. godine pokrivenost iznosila 50%. Prosječna progresija šumskog/grmolikog pokrova na Biokovu iznosila je 0,66% godišnje. S obzirom da je istraživana populacija pod utjecajem raznih antropogenih i prirodnih čimbenika, teško je donijeti jasne zaključke o važnosti sukcesije šume na mijenjajući trend gustoće populacije divokoza. Potrebna su buduća istraživanja temeljena na ekologiji hranjenja divokoza u odnosu na postojeće uvjete staništa.

Ključne riječi: Balkanska divokoza, gustoća populacije, planina Biokovo, sukcesija vegetacije

Preferabilnost četiri vrste trava u prehrani europskog muflona (*Ovis gmelini musimon*) u eumediteranskoj zoni sjevernoga Jadrana

Krešimir KRAPINEC¹, Darko UHER², Marina VRANIĆ², Goran KIŠ², Dubravko MACĀEŠIĆ²

¹Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25 10 000, Zagreb, Hrvatska (e-mail: kkrapinec@sumfak.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi preferabilnost četiri vrste trava u prehrani europskog muflona (*Ovis gmelini musimon*) u eumediteranskoj zoni sjevernoga Jadrana). Preferabilnost je izračunata pomoću indeksa odnosa preferabilnost (P_i). Na temelju provedenog istraživanja najpreferabilnije vrste trava za europskog muflona su engleski ljulj ($P_i = 1,19$) i nacrvena vlasulja ($P_i = 1,17$), klupčasta oštrica je nešto manje preferabilnosti ($P_i = 1,01$), dok je najmanju preferabilnost europski muflon pokazao prema talijanskom ljulju ($P_i = 0,82$). S obzirom na premali udio kvalitetnih pašnjaka u lovištima, kao mjere uređenja pašnjaka za divlje preživaae ističu se melioracijske mjere (gnojidba, nadosijavanje, njega) postojećih pašnjaka te njihovo ograđivanje i korištenje pregonskom ispašom u vegetacijskoj sezoni.

Ključne riječi: preferabilnost, europski muflon, eumediteran, remize, prinos

Uvod

Problematika uzgoja divljih preživaača na području Europe, općenito je vezana uz šumske komplekse u kojima je bez podizanja trofičkih resursa, kapacitet staništa za krupnu divljač vrlo nizak, a preopterećenje staništa vodi do degradacije šumske vegetacije i otežane obnove šuma (Prien, 1997; Weis, 1997). Prema Hofmann (1989) europski muflon spada u „pašni“ tip preživaača. Usprkos tome on je na području srednje Europe unašan u lovišta u kojima su dominirale šume (Piegert i Uloth, 2000), stoga i ne čudi kako su koncem 80-tih godina istraživanja u lovstvu bila usmjerena prema sprječavanju šteta na komercijalnim vrstama drveća (Thiele i sur., 1989). Naime, istraživanja hranidbe europskog muflona su pokazala kako je on izrazito plastična vrsta, bez obzira radi li se o kontinentalnim (Stubbe, 1971; Sabadoš i Manica, 1977; Heroldova, 1988), ili maritimnim staništima (Rodríguez i sur, 1988; Cransac i sur., 1997). Međutim, dok je u kontinentalnom području uglavnom pravio štete na stablima (brštenje i guljenje kore stabala), u obalnom području, čak i u onim područjima u koja je introducirana (obalno područje Francuske i Španjolske, Kanarski otoci), utvrđena je izrazita preferabilnost ove vrste prema jednosupnicama (Garcia-Gonzalez i Cuartas, 1989; Alfayate i Rodríguez-Luengo, 1991) i pojedinim endemskim vrstama zeljanica, što je dovelo do stavljanja muflona na listu invazivnih stranih vrsta. Zbog specifičnih klimatskih uvjeta (aridnost klime i skeletnost tla) u lovištima sredozemnog područja izbor biljnih vrsta za divlje preživaače je dosta ograničen, a isto je tako vrlo malo istraživanja provedeno s namjerom podizanja trofičkih kapaciteta za divlje preživaače. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi prinos i preferabilnost pojedinih vrsta trava koje se najčešće siju za potrebe uzgoja krupne divljači u lovištu.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u ograđenom dijelu (877 ha) državnog lovišta broj VIII/6 „Kalifront“ na otoku Rabu. Prema Köpenovoj klasifikaciji područje spada u klimatski tip Cfsax'' (Seletković i Katušin, 1992), što predstavlja umjereno toplu kišnu klimu s vrućim ljetima, a najsušniji dio godine pada u ljetno godišnje doba. S vegetacijskog gledišta lovište pripada u eumediteransku vegetacijsku zonu (Trinajstić, 1986). Šume čine 95 % lovišta (šumska

zajednica hrasta crnike i crnog jasena - *Fraxino orni-Quercetum ilicis* H-ić/1956/1958), dok je udio ostalih kultura slijedeći: goleti – 2,3 %; ceste – 1,4 %; prosjeke i svijetle pruge – 0,8 % te livade i pašnjaci – 0,3 %. Dominantna vrsta krupne divljači u lovištu je europski muflon (*Ovis gmelini musimon*), koji je na to područje ispušten u dva navrata (30 grla i 11 grla) tijekom 1998. (Krapinec, 2005), te jelen aksis (*Axis axis*).

Pokusna površina se nalazi na kiselom smeđem tlu na klastitima, a zasnovana je sijanjem pet vrsta trava: talijanski ljulj (*Lolium multiflorum* Lam., sorta Bofur), engleski ljulj (*Lolium perenne* L., sorta Calibra), klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L., sorta Amba), nacrvena vlasulja (*Festuca rubra* L., sorta Echo) i livadna vlasnjača (*Poa pratensis* L., sorta Balin). Sjetva je izvršena (06. ožujka 2000.) omaške, nakon osnovne (oranje - studeni 1999.) i dopunske obrade tla (tanjuranje i frezanje, ožujak 2000.). Prije sjetve je uneseno mineralno gnojivo NPK formulacije 7:20:30 u količini od 300 kg ha⁻¹. Svaka od vrsta trava je posijana u svoju zasebnu traku širine 1 i duljine 30 metara, a trake ručno povaljane metalnim valjkom. Između svake repeticije ostavljena je traka 1 x 30 metara na kojoj nije zasijano ništa. Ukupno je bilo 5 repeticija (pet traka po vrsti). Nakon sjetve površine-remize su ograđene kao bi se spriječio pristup divljači do porasta tratine trava. Defolijacija zasijanih površina-remiza je izvršena 20.05.2000. motokultivatorskom strižnom kosilicom na visinu košnje od 4 cm. Dva tjedna (14 dana) prije defolijacije je maknuta ograda s površine u duljini od 20 m (prepuštanje tratine ispaši divljači) tako da je ograđeno ostalo 10 m površine. Ta je površina poslužila za izračun prinosa bez ispaše, odnosno popasenog dijela tratine. Livadna vlasnjača nije uopće nikla tako da za nju i nije izvršeno utvrđivanje prinosa svježe biomase. Prilikom defolijacije trave su bile u različitim fenofazama. Nacrvena vlasulja je bila u fenofazi kasnog busanja, klupčasta oštrica u fenofazi punog vlatanja, engleski ljulj u fenofazi kasnog klananja, a talijanski ljulj u fenofazi sazrijevanja sjemena. U ograđenom i neograđenom dijelu je biomasa izvagana u svježem stanju, a na svakoj traci (ograđenoj i neograđenoj) je u svakoj repeticiji i za svaku vrstu trave uzet 1 kg svježe biomase (slučajni odabir za svaku vrstu unutar svake repeticije na ograđenom i neograđenom dijelu) te je izračunat prinos zasijane trave i biomasa nesijanih vrsta. Razlika između biomase ograđenog i neograđenog dijela na svakoj traci (vrsti) trave, nakon što se oduzme biomasa nesijanih vrsta predstavlja popasenu biomasu trava. Dnevno se na zasijanim površinama-remizama napasivalo više od 20 grla muflona i do 5 grla jelena aksisa (Krapinec, 2000), no medijana brojnosti iznosi 10 grla za muflona i 1 grlo za aksisa što znači da se na remizi uglavnom napasivao muflon (preko 90 % slučajeva). Za daljnji obračun je korišten apsolutna (ukupna količina svježe fitomasa remize - kg) i relativna fitomasa (količina zelene fitomase po jedinici površine - t ha⁻¹). Za izračun preferabilnosti korišten je indeks odnosa preferabilnosti (Risenhoover, 1987.) prema obrascu: $P_i = (N_i / \sum N_j) / (E_i / \sum E_j)$, gdje su: N_i = popasena biomasa vrste i , $\sum N_j$ = zbroj popasanih biomasa svih vrsta, E_i = biomasa vrste i u ograđenom te $\sum E_j$ = zbroj biomasa svih vrsta u ograđenom. U statističkoj obradi dobivenih podataka korištena je analiza varijance (ANOVA), odnosno Sheffé-ov potst hoc test. Dobiveni podaci analizirani su pomoću Statsoft 13 programa (TIBCO Software Inc., 2018).

Rezultati i rasprava

Sam pokus bilo je dosta teško planirati jer divljač dio fitomase na remizama ugazi, a dio popase, što je u praksi nemoguće razlučiti. Gubitak fitomase na remizama gaženjem se pokušao smanjiti skraćivanjem razdoblja korištenja tratine na 14 dana. Najpreferabilnije trave (tablica 1) su engleski ljulj ($P_i=1,19$) i vlasulja nacrvena ($P_i=1,17$), dok je najmanje preferabilan bio talijanski ljulj ($P_i=0,82$).

Tablica 1. Apsolutni prinosi po vrstama (zelena masa) s korovima i zeljanicama (preračunati na cijelu površinu remize, odnosno 0,003ha x 5 traka), razlika u prinosima i preferabilnost vrsta

Vrsta trave	E_i (kg)	Prinos neograđenog dijela (kg)	N_i (kg)	P_i
Talijanski ljulj	412,3	198,2	214,1	0,82
Engleski ljulj	257,7	63,9	193,8	1,19
Klupčasta oštrica	209,3	76,5	132,8	1,01
Vlasulja nacrvana	138,2	36,6	101,6	1,17
Sveukupno	1 017,5 ¹	375,2	642,3 ²	-

$$^1 = \sum E_j, ^2 = \sum N_j$$

Tijekom istraživanja najviši prinos zelene biljne mase (tablica 2) imao je talijanski ljulj (26,749 t ha⁻¹), a najniži vlasulja nacrvana (4,774 t ha⁻¹). Talijanski ljulj je kratkotrajna visoka trava koja maksimalne prinose zelene mase od 40-80 t ha⁻¹ tijekom vegetacijske sezone (Stjepanović i sur., 2008) ostvaruje u prvoj godini korištenja.

Tablica 2. Test relativnih prinosa u svježem stanju flornih sastavnica u prvoj defolijaciji (t ha⁻¹)

Vrsta trave	Tretman	Prinos sijanih trava u t ha ⁻¹	Prinos zeljanica i korova u t ha ⁻¹
Talijanski ljulj	ograđeno	26,749 ^a	0,573 ^b
	neograđeno	12,957 ^b	0,309 ^b
Engleski ljulj	ograđeno	16,494 ^b	0,686 ^b
	neograđeno	4,089 ^c	0,171 ^b
Klupčasta oštrica	ograđeno	12,773 ^b	1,177 ^b
	neograđeno	4,760 ^c	0,340 ^b
Vlasulja nacrvana	ograđeno	4,774 ^c	4,573 ^a
	neograđeno	1,155 ^c	1,286 ^b

a, b, c - različita slova unutar stupca označavaju statistički značajnu razliku na razini p<0,05

Od ostalih vrsta trava uključenih u istraživanje, prema literaturnim navodima na drugom mjestu po prinosu svježije biljne mase tijekom vegetacijske sezone je engleski ljulj (oko 60 t ha⁻¹), zatim klupčasta oštrica (oko 40 t ha⁻¹), a najniže prinose ostvaruje vlasulja nacrvana (Stjepanović i sur., 2008). Navedeno je potvrđeno i ovim istraživanjem u kojem je talijanski ljulj ostvario najviše prinose zelene mase, a vlasulja nacrvana najniže prinose zelene mase tijekom vegetacijske sezone. Pri tome se biomasa nesijanih vrsta (zeljanice i korovi) nije značajno razlikovala bez obzira radi li se o ograđenom ili neograđenom dijelu površine remize. Izuzetak je nacrvana vlasulja gdje je biomasa nesijanih vrsta bila signifikantno najviša u ograđenom dijelu površine remize, odnosno iznosila je gotovo 50 % ukupnog prinosa tratine. Vlasulja nacrvana se za proizvodnju voluminozne krme najčešće sije u smjesama s djetelinama ili drugim travama, a rijetko u monokulturi (Stjepanović i sur., 2008). Razlog za navedeno je što razvija rahli i dugi busen radi čega prizemni dijelovi tratine ostaju nepopunjeni, a time pogodni za razvoj korovskih vrsta. Isto je potvrđeno ovim istraživanjem u kojem je najveći udio korova utvrđen na pokusnoj parceli zasijanoj monokulturom vlasulje nacrvane. U ovom istraživanju su mufloni najviše preferirali engleski ljulj, a najmanje talijanski ljulj. Engleski ljulj sadrži najviše, a klupčasta oštrica najmanje ugljikohidrata topivih u vodi u usporedbi s drugim vrstama trava (Cooper, 1973). Veći udio ugljikohidrata topivih u vodi u biljnom materijalu potiče konzumaciju tako što umanjuje negativni učinak sadržaja vlakana na konzumaciju obroka, veće probavljivosti krme, a time i bržeg prolaska obroka kroz probavni trakt (Vranić i sur., 2008).

Zaključci

Na temelju provedenog istraživanja najpreferabilnije vrste trava za europskog muflona su engleski ljulj i vlasulja nacrvena, klupčasta oštrica je nešto manje preferabilnosti, dok je najmanju preferabilnost europski muflon pokazao prema talijanskom ljulju. S obzirom na premali udio kvalitetnih pašnjaka u lovištima, kao mjere uređenja pašnjaka za divlje preživače ističu se melioracijske mjere (gnojidba, nadosijavanje, njega) postojećih pašnjaka te njihovo ograđivanje i korištenje pregonskom ispašom u vegetacijskoj sezoni.

Literatura

- Alfayate M. C., Rodríguez-Luengo J. L. (1991). Microhistological analysis of the feces of the Corsica mouflon during the flowering period in teide national park (Canary islands). XXth Congress of the International Union of Game Biologists, 563-539. Gődölo, Hungary, August 21-26.
- Cooper J. P. (1973). Genetic variation in Herbage Constituents. In: Chemistry and Biochemistry of Herbage, Ed.: Butler, G.W.; Bailey, R.W. Volume 2, Academic Press London and New York, pp. 379-417.
- Cransac N., Valet G., Cugnasse J.-M., Rech J. (1997). Seasonal diet of mouflon (*Ovis gmelini*): Comparison of population sub-units and sex-age classes. *Re. Ecol.* 52: 21-36
- Garcia-Gonzalez R., Cuartas P. (1989). A comparison of the diets of the wild goat (*Capra pyrenaica*), domestic goat (*Capra hircus*), mouflon (*Ovis musimon*) and domestic sheep (*Ovis aries*) in the Cazorla mountain range. *Acta biol. Mont.*, 9:123-132.
- Heroldova M. (1988). The diet of mouflon (*Ovis musimon*) outside the growing period 1983-1984. *Folia Zoologica* 37(4):309-318.
- Hofmann R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78:443-457.
- Krapinec K. (2000) Struktura ishrane muflona (*Ovis ammon* L.) i jelena aksisa (*Axis axis* Erx.) na području otoka Raba. Magistarski rad; 107.
- Krapinec K. (2005). Mouflon (*Ovis ammon musimon* PALLAS, 1811) diet in the Eu-Mediterranean zone of the northern Adriatic Sea. PhD Thesis. Zagreb: Department of Forest Protection and Wildlife Management, Faculty of Forestry, University of Zagreb, (in Croatian with English summary).
- Piegert H., Uloth W. (2000). Der Europäische Mufflon. 1. Auflage, DSV-Verlag GmbH, Hamburg 258.
- Prien S. (1997). Wildschäden im Wald: ökologische Grundlagen und integrierte Schutzmaßnahmen. 1. Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien, 257 pp.
- Risehoover K. L. (1987). Intraspecific Variation in Moose Preference for Willows; Proceedings-Symposium on Plant-Herbivore Interactions, 48-57. Snowbird, Utah, August 7-9.
- Rodríguez J. L., Rodríguez J. C., Ramos M. T. (1988). Autumn diet selectivity of the Corsica mouflon (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782) in Tenerife (Canary Islands). *Mammalia* 52(4):476-481.
- Sabadoš K., Manica M. (1977). Potrava muflonej zveri v mimovegetačnom obdobju na Slovensku. *Folia venatoria* 7:82-93.
- Seletković Z., Katušin Z. (1992). Klima Hrvatske. Iz: Rauš, Đ. (ur.) Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Zagreb i Hrvatske šume p. o. Zagreb, 13-19.
- Stjepanović M., Štafa Z., Bukvić G. (2008). Trave za proizvodnju krme i sjemena. Hrvatska meljarska udruga, Volarić, V., Bašić, Z. (ur.), 57-123. Zagreb, Hrvatska. (1971). Zur Ernährung der Muffelwildes – *Ovis ammon musimon* (Pallas, 1811) – in der Deutschen Demokratischen Republik. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 17:103-125.
- Šoštarčić-Pisačić K., Kovačević J. (1968). Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost. Nakladni zavod Znanje, Zagreb; 443.
- Thiele E., Peukert R., Prien S. (1989). Die Nahrungswahl des Muffelwildes in Einstandgebiet Ostharz in Abhängigkeit von der Jahreszeit. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 16:71-77.

- TIBCO Software Inc. (2018). Statistica (data analysis software system), version 13. <http://tibco.com>.
- Trinajstić I. (1986). Fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije istočnojadranskog sredozemnog područja – polazna osnovica. Glasnik za šumske pokuse – posebno izdanje, 2. Dio: 53-65.
- Vranić M., Knežević M., Bošnjak K., Leto J., Perčulija G., Matić I. (2008). Effects of replacing grass silage harvested at two maturity stages with maize silage in the ration upon the intake, digestibility and N retention in wether sheep. Livestock Science 114(1):84-92.
- Weis G.B. (1997). Anlage und Pflege von Wildäsungsflächen. Nimrod-Verlag, Oldenburg, 320.

Preference of four grass species in European mouflon (*Ovis gmelini musimon*) diet in the eumediterranean zone of North Adriatic

Abstract

The aim of the study was find out the preference of four grass species in diet of European mouflon (*Ovis gmelini musimon*) in eu-Mediterranean Zone of North Adriatic. Preference was calculated through preference ration index. During the first year of experiment, mouflon preferred English ryegrass perenne ($P_i = 1,19$) and red fescue ($P_i = 1,17$). Cocksfoot was somewhat less preferable ($P_i = 1,01$), while the least preference was shown towards Italian ryegrass ($P_i = 0,82$). Considering the insufficient proportion of quality pasture areas, it is recommended to use melioration measures (fertilisation, re-seeding, technological measures in forage production) of present pastures and periodic fencing and rotational grazing during vegetation season.

Key words: preference, European mouflon, eu-Mediterranean, remises, yield

Starost i rast arbuna, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) iz zadarskog arhipelaga

Domagoj MAKSAN¹, Tatjana DOBROSLAVIĆ², Vlasta BARTULOVIĆ², Branko GLAMUZINA²

¹Stingray Marine Solutions AS, Stålfjæra 5, 0975 Oslo, Norway

²Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, Dubrovnik, Hrvatska (e-mail: tatjana.dobroslavic@unidu.hr)

Sažetak

Cilj ovog rada bio je odrediti starost i rast populacije arbuna, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) iz zadarskog arhipelaga. Uzorci su prikupljeni mjesečno pridnenom povlačnom mrežom u periodu od prosinca 2011. do studenog 2012. Analizirana je 581 jedinka ukupne duljine tijela u rasponu od 11 do 28,7 cm (17,27±2,48 cm) i ukupne mase tijela od 15,19 do 228,74 g (62,66±26,43 g). Vrijednost eksponenta b dužinsko–masenog odnosa ukazuje na negativni alometrijski rast (b=2,854) populacije. Starost je određena očitavanjem prstenova na otolitima nastalih tijekom godišnjeg rasta. U uzorku su bile najzastupljenije dvogodišnje i trogodišnje jedinke, a najstarija jedinka je imala osam godina (28,7 cm). Rast je opisan von Bertalanffyjevom modelom rasta $l_t = 33,71 \cdot (1 - e^{-0.17(t+1.64)})$, R²=0,929, a vrijednost parametra rasta iznosila je Φ'=5,26.

Ključne riječi: *Pagellus erythrinus*, starost, rast, Jadransko more

Uvod

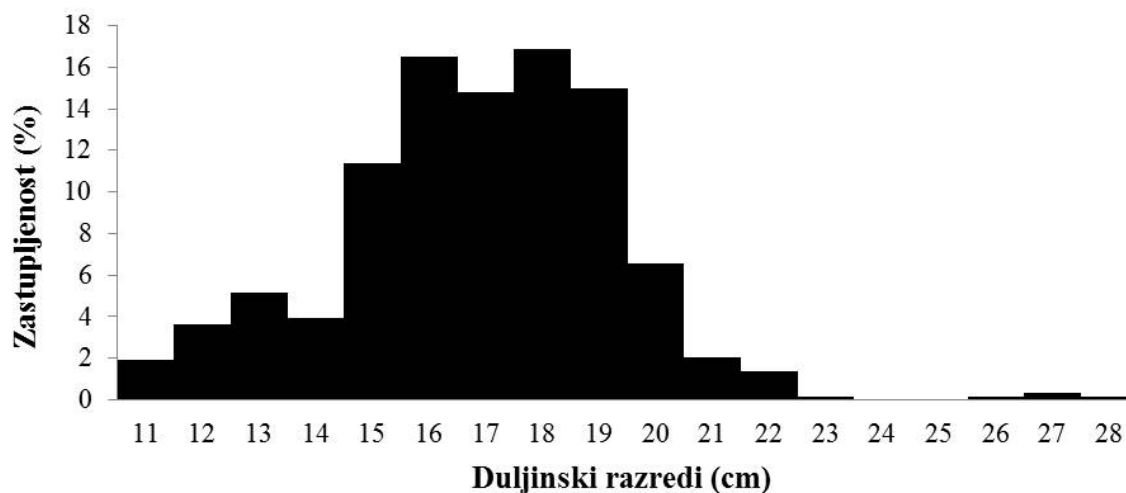
Arbun *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), pripada porodici Sparidae (ljuskavke), rasprostranjen je u cijelom Jadranu najčešće u kanalima do dubine od 150 m (Jardas, 1996). Naraste do 60 cm u duljinu i 3,2 kg u masu. U Jadranu se love znatno manji primjerci do 28 cm. Može doživjeti 13 godina (Jardas i sur., 2008). Protoginični je hermafrodit, u početku života svi su primjerci ženke zbog čega je njihov udio među manjim primjercima 100% (do 13 cm), a smanjuje se porastom duljine. Mužjaci postaju dominantni od 16 cm, a kad postignu ukupnu duljinu veću od 23 cm njihov udio u populaciji je 100%. Spolno postaje zreo između druge i treće godine života (ženke 15.3 cm, mužjaci 17.3 cm) (Vrgoč i sur. 2004).

Materijali i metode

Uzorkovanje arbuna obavljano je mjesečno u zadarskom arhipelagu pridnenom povlačnom mrežom – kočom uz pomoć lokalnih ribara u periodu od prosinca 2011. do studenog 2012. Za određivanje starosti i rasta populacije analiziran je uzorak od 581 jedinke. Izmjerena je ukupna duljina tijela (L_t) pomoću ihtimetra s točnošću od 0,1 cm, te ukupna masa tijela (W) pomoću vage s preciznošću od 0,01 g. Alometrijski odnos između duljine (L_t) i mase (W) ispitivan je pomoću funkcionalne regresije log W=log a+b log L_t tj. eksponencijalne jednadžbe W=aL_t^b (Ricker, 1975). Starost se određivala očitavanjem prstenova na otolitima nastalih tijekom godišnjeg rasta. Rast je opisan Von Bertalanffyjevom jednadžbom rasta (Beverton i Holt 1957): L_t=L_∞[1 - e^{-k(t-t₀)}]. U svrhu usporedbe parametara rasta između populacija iz drugih geografskih područja, izračunat je indeks performanse rasta Φ`=lnK+2 lnL_∞ (Treer, 2008).

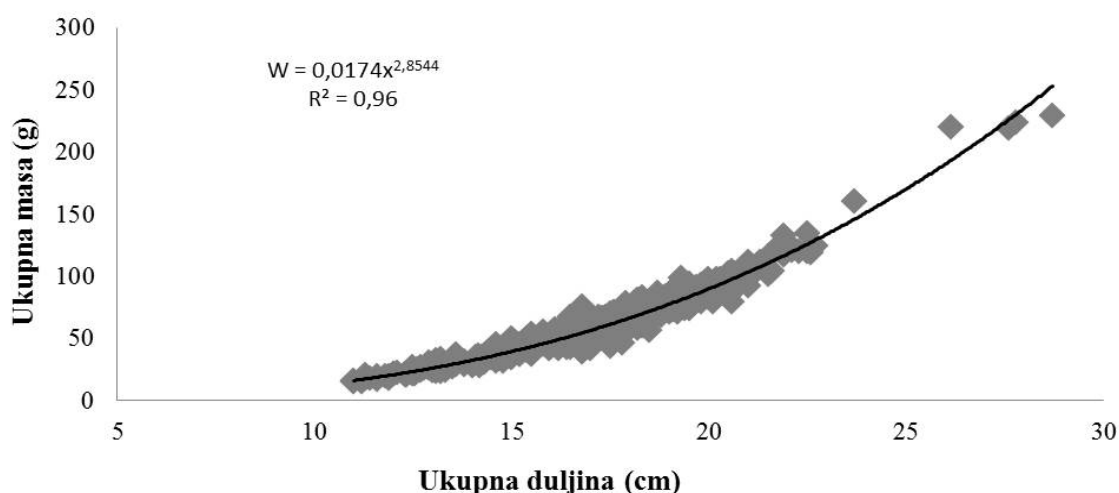
Rezultati i rasprava

Ukupna duljina tijela analiziranih jedinki bila je u rasponu od 11 do 28,7 cm ($17,27 \pm 2,48$ cm) (Grafikon 1), a ukupna masa od 15,19 do 228,74 g ($62,66 \pm 26,43$ g). Prikupljene jedinke su bile manjeg raspona duljina nego u istraživanju u Tirenskom moru, gdje su vrijednosti iznosile od 5 do 48 cm (Busalacchi i sur., 2014). Veći raspon duljina je zabilježen i na Kanarskim otocima, od 7,5 do 37,1 cm, kao i veći raspon masa od 6,1 do 747,1 g (Pajuelo i Lorenzo, 1998).



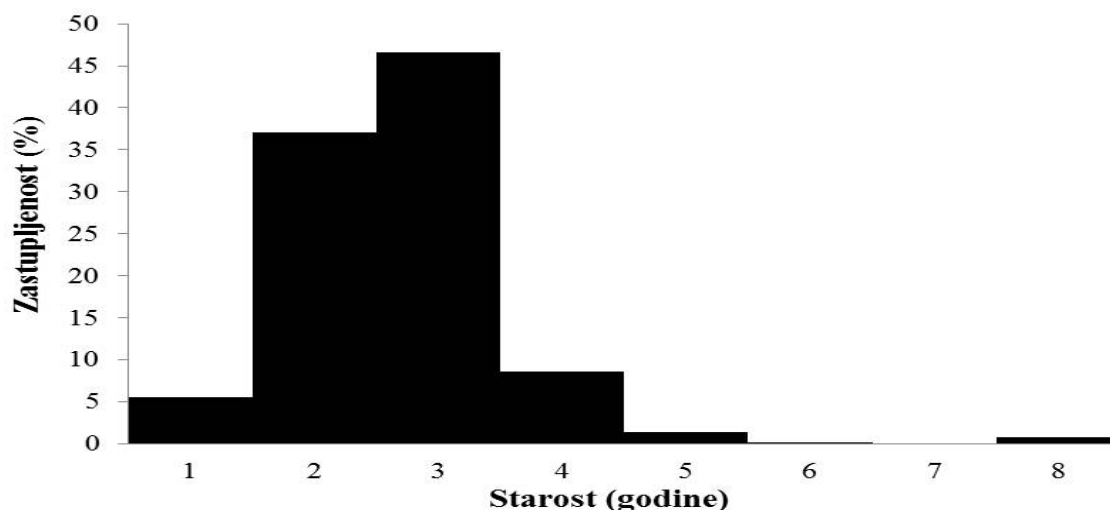
Grafikon 1. Zastupljenost ukupnih duljina tijela arbuna *Pagellus erythrinus* ($N = 581$) iz zadarskog arhipelaga

Dobivene vrijednosti b ukazuju na to da je dužinsko-maseni rast arbuna negativno alometrijski i može se izraziti jednadžbom: $W = 0,0174 L^{2,854}$; $R^2 = 0,96$ (Grafikon 2). Tijekom istraživanja istočnog Jadrana Dulčić i Kraljević (1996) zabilježili su izometrijski rast ove vrste (2,944). Vrijednosti dužinsko-masenog odnosa nisu konstantne tijekom cijele godine i ovise o mnogim čimbenicima kao što su: temperatura, slanost, dostupnost hrane, razvoj gonada, spol, vrijeme mrijesta i zastupljenost nedoraslih jedinki u analiziranom uzorku (Pauly, 1984; Froese, 2006). Negativni alometrijski rast zabilježena je i na drugim područjima istraživanja ove vrste (Busalacchi i sur., 2014; Fiorentino i sur., 2012; Hoşsucu i Çakir, 2003). Izometrijski rast zabilježen je na području Kanarskih otoka (Pajuelo i Lorenzo, 1998).



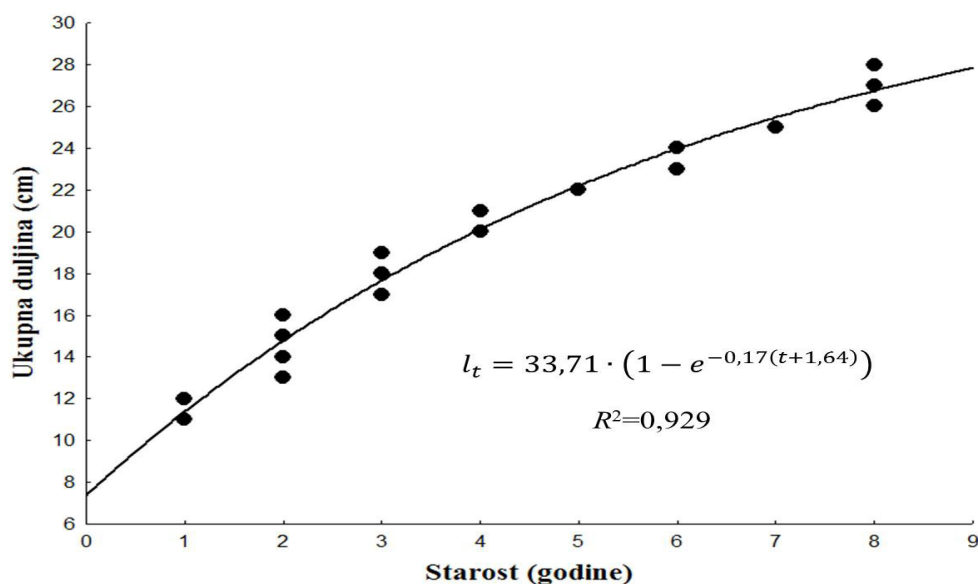
Grafikon 2. Dužinsko-maseni odnos arbuna *Pagellus erythrinus* ($n=581$) iz zadarskog arhipelaga

U analiziranom uzorku najstarije jedinke su imale 8 godina ($n=4$) ukupne duljine tijela u rasponu od 26,13 do 28,7 cm. Najzastupljenije su dvogodišnje ($n=215$) i trogodišnje ($n=271$) jedinke (Grafikon 3) s rasponom ukupnih duljina tijela od 13 do 19,9 cm. Najveću starost od osam godina zabilježili su i Hoşsucu i Çakir (2003) u Egejskom moru. Najstarija jedinka u istraživanju Mytilineou (1989) (Grčka) imala je 11 godina, na području Kanarskih otoka 10 godina (Pajuelo i Lorenzo, 1998), a u Lionskom zaljevu 15 godina (Girardin i Quignard, 1985). Najveća zabilježena starost ove vrste je 21 godinu u južnom Portugalu (Abecasis i sur., 2008; Coelho i sur., 2010).



Grafikon 3. Zastupljenost starosnih razreda arbuna *Pagellus erythrinus* ($N = 581$) iz zadarskog arhipelaga

Rast arbuna opisan je von Bertalanffyevom jednačbom rasta za ukupni uzorak ($l_t = 33,71 \cdot (1 - e^{-0,17(t+1,64)})$) a izračunata krivulja rasta prikazana je na Grafikonu 4. Vrijednost parametra rasta iznosila je $\Phi = 5,26$.



Grafikon 4. Krivulja rasta arbuna *Pagellus erythrinus* ($n=581$) iz zadarskog arhipelaga

Uspoređujući dobivene parametre s drugim istraživanja vidljivo je da je rast arbuna općenito sličan u svim područjima istočnog i središnjeg Mediterana. Veće vrijednosti asimptotske duljine zabilježene su u južnom Tirenskom moru ($L_{\infty}=454$ mm) (Busalacchi i sur., 2013) i Sicilijanskom kanalu ($L_{\infty}=400$ mm) (Fiorentino i sur., 2012). Vrijednosti

koeficijenta rasta dobivena u ovom istraživanju znatno je veće nego u ostalim područjima. Populacija arbuna u zadarskom arhipelagu pokazuje bolje performanse rasta nego u ostalim područjima istraživanja. Jedan od razloga su i ekološki parametri koji su u ovom području stabilniji i pogodniji za rast ove vrste (tablica 1).

Tablica 1. Vrijednosti parametara dobivenih von Bertalanffyjevom modelom rasta za jedinke arbuna *Pagellus erythrinus*, na različitim područjima istraživanja

Područje	Autori	L_{∞}	K	t_0	Φ'
Egejsko more	Hoşsucu and Çakir (2003)	240	0,16	2,60	1,96
Južno Levantsko more	Mehanna (2011)	334	0,37	0,23	2,62
Sicilijanski kanal	Fiorentino i sur. (2012)	400	0,18	1,00	2,45
Južno Tirensko more	Busalacchi i sur. (2013)	454	0,08	2,57	2,22
Zadarski arhipelag	ovo istraživanje	337,1	0,17	1,64	5,26

L_{∞} - asimptotska vrijednost duljine L_t (mm); K - koeficijent rasta (godina⁻¹); t_0 - teoretska starost pri duljini L_0 (godina); Φ' - ukupna performansa rasta.

Zaključak

Istraživanjem rasta i starosti arbuna *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) može se zaključiti da rast populacije u zadarskom arhipelagu pokazuje negativnu alometriju. U populaciji su najzastupljenije dvogodišnje i trogodišnje jedinke ukupnih duljina tijela u rasponu od 13 do 19,9 cm. Jedinke arbuna imaju bolje performanse rasta na području zadarskog arhipelaga u odnosu na druga područja u Mediteranu.

Literatura

- Abecasis D., Bentes L., Coelho R., Correia C., Lino P. G., Monteiro P., Goncalves J.M. S., Ribeiro J., Erzini K. (2008). Ageing seabreams: A comparative study between scales and otoliths. *Fisheries Research* 89:37-48.
- Beverton R.J.H., Holt S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish Food* 19:1-533.
- Busalacchi B., Bottari T., Giordano D., Profeta A., Rinelli. P. (2014). Distribution and biological features of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Helgoland Marine Research* 68 (4):491-501.
- Coelho R., Bente, L., Correia C., Goncalves J.M.S., Lino P.G., Monteiro P., Ribeiro J., Erzini K. (2010). Life history of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Sparidae) from southern Portugal. *Brazilian Journal of Oceanography* 58(3):233-245.
- Dulčić J., Kraljević M. (1996). Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research* 28(3):243-251.
- Fiorentino F., Knittweis L., Gancitano V., Mifsud R., Gravino F., Gristina M. (2012). General fisheries commission for the mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). Report of the 14th of the Working Group on Stock Assessment of Demersal Species, Chania (Crete), Greece, October 24–29.
- Froese R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22:241-253.
- Girardin M., Quingard J.P. (1985). Croissance de *Pagellus erythrinus* (Pisces: Telesteens Soaridae) dans le Golf edu Lion. *Cybiurn* 9:359-374.
- Hoşsucu B., Çakır D.T. (2003). Some parameters about population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* L., 1758) (Sparidae) in the Edremit bay (Turkey). *E.U.J. Fish & Aquatic Science* 20:329-336.
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga. Zagreb, 415
- Jardas I., Pallaoro A., Vrgoč N., Jukić-Peladić S., Dadić, V. (2008). Crvena knjiga morskih riba

- Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 396 pp.
- Mehanna S. (2011). General fisheries commission for the mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). Report of the 13th of the SCSA Working Group on Stock Assessment of Demersal Species, 38-39. Istanbul, Turkey, October 18-23.
- Mytilineou C. (1989). Données biologiques sur le pageot, *Pagellus erythrinus*, des cotes orientales de la Grece centrale. FAO Fish Rep 412:77-82.
- Pajuelo J.G., Lorenzo J.M. (1998). Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces: Sparidae) of the Canary Island. Fisheries Research 36:75-86.
- Pauly D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews. Manila Philippines. 325 pp.
- Ricker W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bulletin Fisheries Research Board of Canada 191:1-382.
- Treer T. (2008). Ihtiologija II. Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo i specijalnu zoologiju. Zagreb, 92.
- Vrgoč N., Arneri E., Jukić-Peladić S., Krstulović-Šifner S., Mannini P., Marčeta B., Osmanim K., Piccinetti C., Ungaro N. (2004). Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed Technical Documents, 12, 91.

Age and growth of common pandora *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) from the Zadar archipelago

Abstract

Age and growth of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) from the Zadar archipelago were investigated using otoliths. Samples were collected monthly using bottom trawl net from December 2011 to November 2012. Total of 581 individuals with total length ranged from 11 to 28.7 cm (17.27 ± 2.48 cm) and weight from 15.19 to 228.74 g (62.66 ± 26.43 g) were analysed. The length-weight relationship showed negative allometry ($b=2.854$). Two and three years old individuals were the most abundant in the population and the maximum recorded age was eight years (28.7 cm). The growth was described using the von Bertalanffy growth model represented as $l_t = 33,71 \cdot (1 - e^{-0,17(t+1,64)})$ $R^2=0.929$ and value of growth parameter was $\Phi' = 5.26$.

Key words: *Pagellus erythrinus*, age, growth, Adriatic Sea

Distribution and population structure of the Unionidae family in the Kupa River in Karlovac County

Juraj PETRAVIĆ¹, Marin JARNJAK¹, Martina ANDRAŠIĆ², Krešimir KURI¹, Goran JAKŠIĆ¹, Helena JAJČEVIĆ³, Matija DERGEZ⁴, Jasna LAJTNER⁵

¹JU AQUATIKA- freshwater aquarium Karlovac, Branka Čavlovića Čavleka 1A, 47000 Karlovac, Croatia (e-mail: jpetravic@aquariumkarlovac.com)

²Ministry of agriculture, Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb, Croatia

³Technical high school, Ljudevita Jonkea 2a, 47000 Karlovac, Croatia

⁴PP Orahovica d.o.o., Stjepana Mlakara 5, Croatia

⁵University of Zagreb, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Distribution and population structure of Bivalvia from the Unionidae family in the Kupa River course in Karlovac County was analysed from April to October 2018. At nine different locations, six species from four genera of this family were found. The dominant species is *Unio crassus* which takes up 32.5%, while the least represented one is *Pseudanodonta complanata* with 4.0%. During this research, the invasive species *Sinanodonta woodiana* was found in four locations. The objective of this paper is to determine the number of species from the Unionidae family and the incidence of every species within the population, and their distribution in the Kupa river in Karlovac County. This is the first research aimed at the distribution and population structure of the Unionidae family in the river Kupa in Karlovac County.

Key words: Unionidae, *Anodonta anatina*, *Sinanodonta woodiana*, Kupa River, population

Introduction

The Unionidae family in the world includes 674 species of freshwater Bivalvia (Graf and Cummings, 2007), while in Croatia have been recorded eight native species of the Unionidae family: thick shelled river mussel *Unio crassus* (Philipsson, 1788), swollen river mussel *Unio tumidus* (Retzius, 1788), painter's mussel *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758), duck mussel *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758), depressed river mussel *Pseudanodonta complanata* (Roosmoosler, 1835) (Beran, 2013), swan mussel *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758) (Delić, 1991), *Unio mancus* (Lamarck, 1819) and *Anodonta exulcerata* (Porro, 1838) (Froufe et al, 2017), and one non-native species of the Unionidae family, Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Hudina et al., 2009). Some species still do not have binominal nomenclature in Croatian and English, so Latin names are used solely. *U. crassus* is included in the Ordinance on strictly protected species (NN, 144/2013) and according to IUCN it has the status of a globally threatened species. *S. woodiana* has been reported as being invasive species in several Europe countries, in Croatia (Hudina et al., 2009), Italy (Colomba et al., 2013), Spain (Lopez- Soriano et al., 2017).

Fish restocking of the lakes and fish ponds could represent the risk of spreading glochidia from *S. woodiana*. *S. woodiana* was introduced in Poland from Hungary with the stocking material of herbivorous fishes in the mid 1980 (Kraszewski, 2007). Two other non-native Bivalvia, Asian clam (*Corbicula fluminea*) and the Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) has been recorded in Croatian freshwaters (Hudina et al., 2009). Several authors have reported negative impacts of *S. woodiana*, *C. fluminea*, and *D. polymorpha* over native freshwater mussel (Pourovira et al., 2009, Dzierzynska- Bialonczyk et al., 2018, Ferreira-Rodriguez et al. 2018). Pavletić and Matonićkin (1972) analysed the structure of biocenosis of the Korana River and found two species of Bivalvia from the Unionidae

family, while Beran (2013) found six species in the same river from 2009 to 2012. So far, malacological research of the Kupa River was done by Habdija et al. (1995), but it dealt with the distribution of freshwater snails according to the type of substrate and it does not include Bivalvia. Papers about other research on Bivalvia in the course of the Kupa River in Karlovac County are not available, and the information on the species and population structure of Unionidae is scarce. The objective of this paper is to determine the number of species from the Unionidae family and the incidence of every species within the population with their distribution in the Kupa River in Karlovac County.

Material and methods

Study area

The Kupa River in Karlovac County flows partly along its middle and its lower course, and the length of the course is 120 km, which is 41% of the entire river course. It has ten tributaries, the Korana River in Karlovac being the largest, and it is connected to the Kupa-Kupa canal which is 22 km long, fish ponds Kupa, Crna Mlaka and Pisarovina are situated alongside the canal, as well as lake Šumbar near Rečica and Šljunčara lakes near Mali Erjavec.

Samples of Bivalvia from the Unionidae family were collected from the Kupa River in Karlovac County from April to October 2018. The sampling locations were marked according to UTM coordinates and were named after the nearest place: 1) 45°37'59"N, 15°20'15"E, - Donji Bukovac Žakanjski, 2) 45°36'51"N, 15°28'45"E - HE Ozalj, 3) 45°37'0"2N, 15°29'16"E - Zajačko selo, 4) 45°31'38"N, 15°31'41"E - Brodarci, 5) 45°29'10"N, 15°35'51"E - Husje, 6) 45°28'46"N, 15°41'18"E - Donja Rečica, 7) 45°29'46"N, 15°40'18"E - Slačanini, 8) 45°30'54"N, 15°44'19"E - Koritinja, 9) 45°31'38"N, 15°52'38"E - Mrvci.



Figure 1. Map of the Kupa River with locations under study

The samples were collected by hand, through the method of scuba diving to the maximum depth of six metres, exploring the bottom, the sediment and aquatic vegetation. At each location the samples were collected from three different habitats with a joint surface area of approximately 30m², the transect being 100 metres long. After collection of the molluscs, the following parameters were recorded: length, height, width (with 0.1 mm accuracy), and living, wet weight (with 1 g accuracy). The species were determined according to shape, the colour of the shell, the length/height ratio, the length/width ratio, the position of the umbo and the shape of the teeth. The following materials and keys were used for the determination: Pflieger (1998) and Killeen et al. (2004), digital gram scale FA-6405, sliding calliper BGJ Technic, and a Mares quad air depth gauge model. After the determination, all individuals were counted within species according to locations. The entire sample was counted and the population density of each species was calculated within the entire sample according to locations, as well as the population density of each species compared with the entire sample of the whole part of the Kupa River which was researched. All the individuals were sampled *in situ*, and returned to where they were taken from after sampling, except the invasive *S. woodiana*, which were removed from the water due its invasiveness. In this paper empty shells were not measured, only living individuals were analysed.

Results and discussion

In total, 619 individuals were collected from nine locations on the Kupa River, from Donji Bukovac Žakanjski to Mrvci. Six species from four genera of the Unionidae family were identified. The most numerous species is *U. crassus* with 201 individuals, followed by *A. anatina* with 179 individuals, *U. tumidus* with 122 individuals, *S. woodiana* with 53 individuals, *U. pictorum* with 39 individuals, and the least numerous is *P. complanata* with 25 individuals

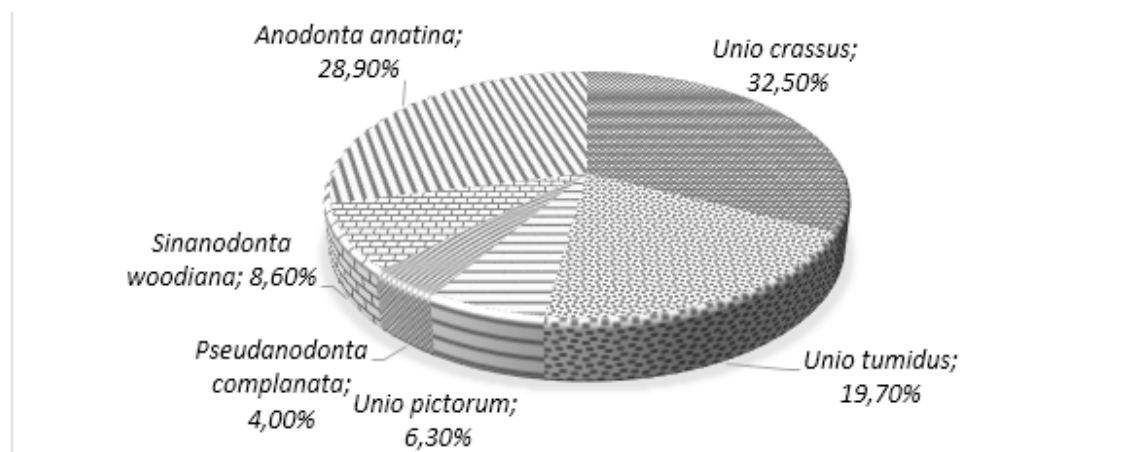


Figure 2. Relative abundance of each species of the Unionidae family in the Kupa River in Karlovac County

The protected *U. crassus* was found in all locations, in great abundance (Chart 1.). *U. crassus* is the most numerous near Koritinja. Upstream from the Hydroelectric power plant Ozalj at D.B. Žakanjski, the smallest biodiversity of Unionidae family was found, only *U. crassus* species. At the same location, the largest share of this population structure (77%) belongs to juvenile individuals weighing less than 10 g, with the average weight of 6.33 g and the average shell length of 3.66 cm. The juvenile individuals were collected along the river bank from depths up to one metre. *S. woodiana* is the dominant species at the Hydroelectric power plant Ozalj location with 42 % and was not found north-west of the Hydroelectric power plant. At three out of four locations where *S. woodiana* was found, all other native species from the Unionidae family were found as well, the most numerous being *A. anatina* and *U. tumidus*. At Hrnetić location were found *U. crassus*, *U. tumidus*, *U. pictorum*, only species from the *Unio* genus. *U. tumidus* is the dominant species at Zajačko selo location (Figure 3), only adult individuals were found at the same location, with the average shell length of 8.02 cm. *P. complanata* was found in five locations in least abundance. The most numerous sample of *P. complanata*, consisting of ten individuals, was found at Zajačko selo location, at the muddy river bottom in thick vegetation at the depth of two metres. According to the type of the substrate, it was noted that *U. crassus* and *U. pictorum* prefer gravel bottoms of small and medium grain size, *S. woodiana*, *P. complanata* and *U. tumidus* are more numerous at muddy bottoms, while *A. anatina* was found equally on muddy and mixed substrates. According to

the velocity of the river course, *U. crassus* was found equally in faster and slower sections, while the other species of Unionidae preferred slower sections of the Kupa River. *A. cygnea* was not found in investigated part of the Kupa River.

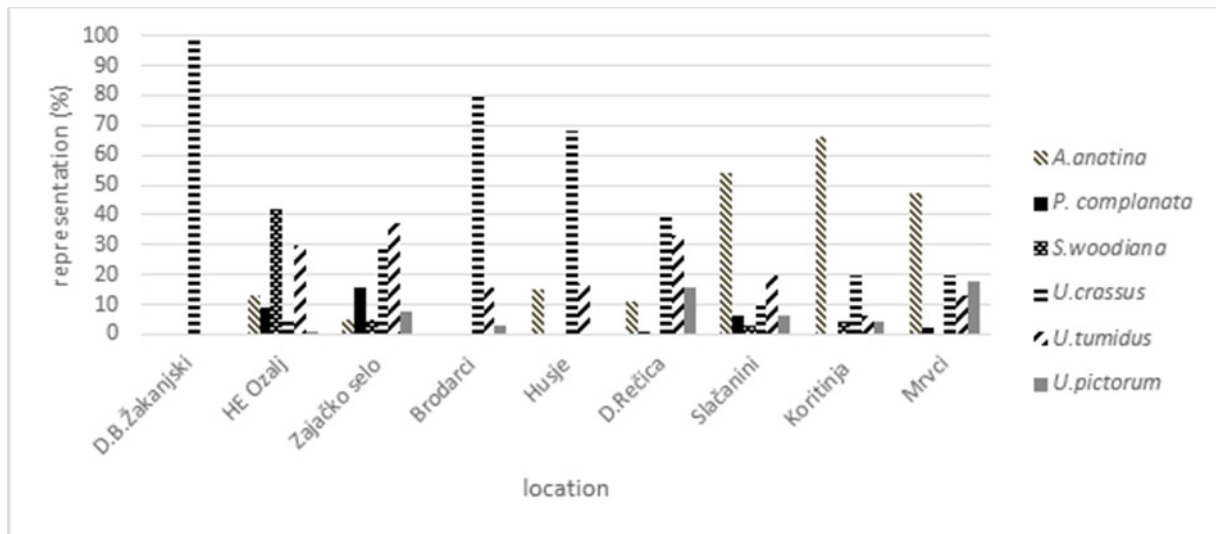


Figure 3. Distribution and relative abundance of each species of Unionidae family according to location

The results of this research couldn't be compared to any previous results, because there were no known previous malacological researches of the Kupa River including Bivalvia. Beran (2013) researched the Korana River and found the presence of *U. crassus*, *U. tumidus*, *U. pictorum*, *A. anatina*, *P. complanata* and *S. woodiana*, the two most common species being *U. crassus* and *A. anatina*, while *A. cygnea* was not found. These results are in accordance with the results from this paper. Pavletić and Matoničkin (1972) recorded two species of Bivalvia from the Unionidae family in their research of the Korana River: *U. crassus* and *A. cygnea*. The authors probably confused *A. anatina* with *A. cygnea*, but it not possible to exclude the occurrence of *A. cygnea* especially in the lower stretch of the river (Beran, 2013). Even though this research did not find *A. cygnea*, it is possible that *A. cygnea* is present in the lower flow of the Kupa River. In order to confirm this thesis, further research needs to be done in the rest of the river. Comparing the results of the distribution of species from the Unionidae family with the results of Korana River researching (Beran, 2013), *U. tumidus*, *U. pictorum*, and *S. woodiana* are more distributed in the Kupa River. In the Korana River, out of 13 researched locations, Beran (2013) found *U. pictorum* in two locations, *U. tumidus* and *S. woodiana* in just one location. The least represented species in present study and Beran (2013) is *P. Complanata*, but there is a difference in the distribution and the abundance. *P. complanata* has a greater abundance and a wider distribution in the Kupa River. Beran (2013) found only one *P. complanata* individual. In comparison with previous research (Lajtner and Crnačan, 2011), distribution of *S. woodiana* has spread further to the west in Croatia. Although it was found in only four locations during this research, *S. woodiana* is the dominant species at the Hydroelectric power plant Ozalj location. Negative influence on the biomass and replacing *A. cygnea* by *S. woodiana* was confirmed by the results of the research of Lake Balaton in Hungary (Benko- Kiss et al., 2013). Old empty shells were found at several locations, belonging to species of the Unionidae family that were not found alive at the same locations. Supposing the empty shells were brought there by water through the regulation of the flow regime of the Hydroelectric power plant Ozalj, empty shells were not measured. This is the first research aimed at the distribution and population structure of the Unionidae family in the river Kupa in Karlovac County.

Conclusions

Strictly protected *U. crassus* was the dominant species in the research and it was found in all of the locations included in this research. *S. woodiana* was recorded in the research but was not found north-west of the hydroelectric power plant Ozalj, therefore the power plant could represent an anthropological barrier for the bivalve species to spread upstream in this part of the Kupa River. In the future, *S. woodiana* could have a negative influence on the biomass of indigenous species of Bivalvia from the Unionidae family in the Kupa River. In order to confirm this thesis, further research into the negative influences of *S. woodiana* on indigenous species of Bivalvia is needed, as well as future research which will include the distribution and population density of Bivalvia from the Unionidae family in whole Kupa River.

Literature

- Benko-Kiss A., Ferincz A., Kovats N., Paulovits G. (2013). Spread and distribution pattern of *Sinanodonta woodiana* in Lake Balaton. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystem* 408(9):1-7.
- Beran L. (2013). Aquatic molluscan fauna (Mollusca) of the Korana River (Croatia). *Natura Croatica* 22(2) 223–234.
- Colomba M. S., Liberto F., Reitano A., Grasso R., Di Franco D., Sparacio I. (2013). On the presence of *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 and *Sinanodonta woodiana* woodiana (Lea, 1834) in Sicily (Bivalvia). *Biodiversity Journal* 4(4):571-580.
- Delić A. (1991). Makrozoobentos rijeke Ilove. *Ribarstvo Jugoslavije* 46, 10-13.
- Dzierzyska-Bialonczyk A., Jermacz L., Mackiewicz T., Gajewska J., Kobak J. (2018). Mechanisms and impact of differential fouling of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* on different unionid bivalves. *Freshwater Biology* 63:687–699.
- Ferreira-Rodriguez N., Sousa R., Pardo I. (2018). Negative effects of *Corbicula fluminea* over native freshwater mussels. *Hydrobiologia* 810(1):85-95.
- Froufe E., Lopes-Lima M., Riccardi N., Zaccara S., Vanetti I., **Lajtner J.**, Teixeira A., Varandas S., Prié V., Zieritz A., Sousa R., Bogan A.E. (2017). Lifting the curtain on the freshwater mussel diversity of the Italian Peninsula and Croatian Adriatic coast. *Biodiversity and Conservation* 26(14):3255-3274.
- Graf D. L., Cummings K.S. (2007). Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida). *Journal of Molluscan Studies* 73(3):291-314.
- Habdija I., Lajtner J., Belinić I. (1995). The Contribution of Gastropod Biomass in Macroenthic Communities of a Karstic River. *Int. Revue ges. Hydrobiol* 80(1): 103–110.
- Hudina S., Lucić A., Lajtner J., Žganec K., Gottstein S. (2009). Invazivne vrste beskralješnjaka u vodotocima Hrvatske. *Hrvatske vode* 17(69/70): 281-285.
- IUCN Red List of Threatened Species (2014). Downloaded from <https://www.iucnredlist.org/species/22736/42465628>.
- Killeen I., Aldridge D., Oliver G. (2004). Freshwater bivalves of Britain and Ireland. Field studies council. AIDGAP Occasional Publication. 82, 69-116.
- Kraszewski A. (2007). The continuing expansion of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae) in Poland and Europe. *Folia malacologica* 15(2):65-69.
- Lajtner J., Crnčan P. (2011). Distribution of the invasive bivalve *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Croatia. *Aquatic Invasions* 6(1):119–124.
- Lopez-Soriano J., Quinonero-Salgado S., Cadevall J. (2017). Presència del bivalve invasor *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) al delta del Llobregat (Baix Llobregat). *Arxius de Miscelania Zoològica* 15:1-7.
- Narodne novine (2013). Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (144/2013). Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_144_3086.html (20.10.2018.).
- Pavletić Z., Matoničkin I. (1972). Struktura biocenoza u rijeci Korani kao odraz kvalitete vode. *Ekologija* 7(1-2):59–79.
- Pfleger V. (1998). A field guide in colour to Molluscs. Blitz Editions 27-196.
- Pou-Rovira Q., Araujo R., Boix D., Clavero M., Feo C., Ordeix M., Zamora L. (2009). Presence of the alien chinese pond mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia, Unionidae) in the Iberian Peninsula. *Graellsia* 65(1):67-70.

The gut microbiota diversity of ichthyofauna from the various environments

Marina PIRIA¹, Mirna MRKONJIĆ FUKA¹, Li LI², Ana GAVRILOVIĆ¹, Irina TANUWIDJAJA¹, Rong TANG², Honghao ZHAO², Qiushi YANG², Ivan ŠPELIĆ¹, Dapeng LI²

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

²Huazhong Agriculture University, College of Fisheries, 1 Shizishan Street, Wuhan 430070, China

Abstract

The diversity of gut microbiota is crucial for many host functions including digestion, nutrition, disease resistance and immunity. Fish gut microbiota is more complex than was previously believed and is characterized by a great bacterial diversity. However, the role of many of them is still unclear. The gut microbiota of aquatic organisms is influenced by various environmental factors such as water conditions, geographical location, developmental stage, diet, aquaculture technology etc. This work represents a literature review of studies that describe the microbiota found in the gastrointestinal tract of fish from various environments (wild and cultured populations) and different environmental conditions. Results indicate that the most dominant microbiota of the gut comes from phyla *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* and *Fusobacteria*. Also, gut microbiota varies between freshwater and marine fish, between different trophic levels, and has different composition when fish is fed with different types of fish meal.

Key words: bacteria, gastrointestinal tract, diet, aquaculture

Introduction

Vertebrates harbor a densely populated resident microbial community in the intestine. This internal microbial community residing within the host are referred as the gut microbiota (Hooper and MacPherson, 2010). The diversity of gut microbiota is crucial for various host functions including digestion, nutrition, disease resistance and immunity (Nayak, 2010). It is directly related to animal well-being, its capacity to diminish pathogen attacks ingested by feed and water intake and subsequent control of pathogen multiplication in gastrointestinal (GI) tract. Overall, it is indicated that ecological and environmental conditions along with the fish host biology might facilitate selection for specific microbial populations in the GI tract (Zhang et al., 2018). The microbiota of the fish gut is nowadays receiving increased attention, as controlling the fish gut microbiota through pre- and/or probiotics has a beneficial effect on fish growth and disease resistance (Verschuere et al., 2000). However, information regarding fish gut microbiota still lags behind that of other vertebrates (Sullam et al., 2012). This is mainly due to the wide range of both external and internal factors that can influence the composition of microbiota inhabiting the fish gut (Austin, 2006). Environmental factors such as water temperature, geographical location, developmental stage, diet, farm management practices and stress have all been demonstrated to extensively modulate the gut microbiota in various organisms (Ghanbari *et al.*, 2015) as well as in fish (Cahill, 1990). Thus, this research is focused on an overview of (1) papers that describe the microbiota found in the GI tract via culture- based and culture-independent methods; (2) the impact of natural diet and feeding on various fed in aquaculture on the diversity of microbiota in fish gut.

The gut microbiota of the fish

The most of the investigations performed on the diversity of gut microbiota are based on the cultivation of specific groups of microbes on growth media and only recently culture-independent molecular techniques have been used (Cahill, 1990; Austin, 2006; Zarkasi et al., 2014). This has broadened our understanding of the microbial populations in fish gut and the influence of microbiota on fish well-being as well as the influence of host and environmental factors on gut microbiota development (Gajardo et al., 2016). Gut microbiota appears to vary with the complexity of the fish digestive system and in some species distinct intestinal populations have been found (Cahill, 1990). For example, while obligate anaerobes have been recovered from common carp and tilapia intestines, low ambient temperatures may prevent colonization by anaerobes in species such as rainbow trout (Cahill, 1990). Among the microbial groups, bacteria (aerobic, facultative anaerobic and obligate anaerobic forms) are the principal colonizers in the GI tract of fish (Nayak, 2010), and in some fish, yeasts are also reported (Gatesoupe, 2007). The more dense bacterial populations have been found in the digestive tract of fish (*i.e.*, populations of up to $\sim 10^8$ CFU/g of which $\sim 10^5$ CFU/g anaerobes) than in the surrounding water (Austin, 2006). Using culture based techniques a wide range of taxa which is associated with the digestive tract of adult freshwater fish have been found and include *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia*, *Aeromonas*, *Mycoplasma*, *Clostridium* and *Fusobacterium*. Isolates have been identified by microplate hybridization as *A. caviae*, *A. hydrophila*, *A. jandaei*, *A. sobria*, and *A. veronii*, *Alcaligenes*, *Eikenella*, *Bacteroides*, *Citrobacter freundii*, *Hafnia alvei*, *Cytophaga/Flexibacter*, *Bacillus*, *Listeria*, *Propionibacterium*, *Staphylococcus*, *Moraxella*, and *Pseudomonas* (Austin, 2006). Furthermore, *Arthrobacter*, *Brochothrix*, *Jeotgailbacillus*, *Ochrobactrum*, *Psychrobacter*, *Sejongia*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Plesiomonas*, *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus*, *Fusarium* and *Bacteroides*, which may vary from species to species as well as environmental conditions, have been found (Nayak, 2010 and references within). Meta analysis of 16S rRNA sequences (taken from GenBank libraries) on bacterial communities in fish guts shows dominant phyla and their mean prevalence (*i.e.* number of representative species for 97% OTU groups) as follows: *Proteobacteria* (62.51%), *Firmicutes* (15.20%), *Bacteroidetes* (6.04%), *Actinobacteria* (3.70%), *Fusobacteria* (2.88%), *Planctomycetes* (2.68%), *Tenericutes* (1.88%), *Cyanobacteria* (0.57%), *Verrucomicrobia* (0.45%), *Spirochaetes* (0.25%), TM7 (0.25%), *Lentisphaerae* (0.15%), *Synergistetes* (0.12%), *Acidobacteria* (0.11%), OP10 (0.07%), *Chloroflexi* (0.03%) and *Nitrospira* (0.03%) (Sullam et al., 2012). In the same study, results showed that freshwater fish harbored a greater proportion of Aeromonadales and Enterobacteriales species, while marine fish communities consisted of higher proportions of species from the Vibrionales. Among trophic levels, the herbivorous fish were enriched with Clostridiales, Bacteroidales and Verrucomicrobiales while omnivorous fish were enriched with species from the Rhizobiales, Fusobacteriales and Planctomycetales. Both, carnivores and omnivores, tended to have more Desulfovibrionales and Aeromonadales.

With recent developments in molecular phylogenetic methods, comprehensive surveys of fish gut microbial ecology can be documented with unprecedented ease by applying high-throughput 16S rRNA sequencing (HTS). HTS results revealed high variability in bacterial composition and diversity related to host development stage, which is independent of dietary effects (Zhang et al., 2018). High special and temporal variations in microbial communities along the GI tract is also noted, indicating that microbial assemblies are specific for anatomic site and that digestive status and/or sampling time are a factor influencing microbial compositions (Zhang et al., 2017). Higher bacterial diversity and distinguishable bacterial communities were detected in the stomach in comparison to intestine of southern catfish with *Firmicutes* (especially *Clostridium* spp.) prevailing in stomach and *Fusobacteria* (represented mostly by *Cetobacterium* spp.) in the intestine (Zhang et al., 2017).

Influence of natural diet diversity on gut microbial diversity

In inland waters, individuals often consume diverse combinations of foods. If diet components act independently, each type provides distinct microbial colonists or nutrients (Bolnick et al., 2014). Host diet is among the most important environmental factors influencing gut microbiota composition (Sullam et al., 2012). Study on diet influence on the composition of gut microbiota at different ontogenetics stage of southern catfish shows that gut microbial diversity tend to increase linearly as host aged (Zhang et al., 2018). Similarly, positive relationship between diet diversity and microbial diversity was expected on threespine stickleback and Eurasian perch. Surprisingly, individuals with more generalised diets had less diverse microbiota than dietary specialists, in both natural and laboratory populations (Bolnick et al., 2014). Sullam et al. (2012) revealed that salinity, trophic level and possibly host phylogeny shape the composition of fish gut bacteria. Also, a trend of convergent acquisition of similar bacterial communities by fish and

mammals was highlighted by Sullam et al., (2012) raising the possibility that fish were the first to evolve symbioses resembling those found among extant gut fermenting mammals.

Fish feeding in aquaculture and gut microbial diversity

A major challenge in aquaculture is finding nutrient resources that do not compete with human demand and do not threaten ecological sustainability (Nyman et al., 2017). In aquaculture, several studies focused on diet and microbial composition, particularly on soybean meal as a replacement for fish meal and the most investigated species were Atlantic cod (*Gadus morhua*), rainbow trout and Atlantic salmon (Heikkinen et al., 2006; Ringø et al., 2006; Bakke-McKellep et al., 2007). Only a few studies focused on other fish species such as arctic charr (Nyman et al., 2017).

Atlantic salmon fed with the soybean meal had a higher total number as well as a more diverse population composition of adherent bacteria in the distal intestine (Bakke-McKellep et al., 2007). Gut microbiota of Atlantic cod was affected by dietary manipulation. The GI tract of the fish fed by fish meal was dominated by Gram-positive bacteria of the genera *Brochothrix* and *Carnobacterium*. The Gram-negative bacteria *Chryseobacterium* spp. and *Psychrobacter glacincola*, and Gram-positive bacteria belonging to *Carnobacterium*, dominated in the digestive tract of fish fed by soybean meal. In contrast to these results, genus *Psychrobacter* dominated in the GI tract when fish were fed bioprocessed soybean meal (Ringø et al., 2006). Over time, bacterial numbers in the gut microbiota of rainbow trout have increased in the group fed by fish meal, but not in the group fed by the soybean meal. The main identified bacteria were mainly representatives of the genera *Aeromonas*, *Sphingomonas* and *Chryseomonas*, and among the lactic acid bacteria, *Lactococcus* and *Lactobacillus* (Heikkinen et al., 2006). The inclusion of plant ingredients in rainbow trout diets altered the distal gut microbiome. *Firmicutes:Proteobacteria* ratio was higher in fish fed with plant ingredients. Changes in the fish meal diet associated profiles could be the result of age-related physiological changes in rainbow trout or a long-term effect of the change in environment from outdoor aquaculture facility to an indoor re-circulating facility (Desai et al., 2012). The diversity of microbiota changes in larval stage and during the growths. For example, genus *Sediminibacterium* was found in rainbow trout GI before first feeding, and it probably originated from the surrounding water. The microbial abundance and diversity increased after first feeding and the microbiota changed towards phylum Firmicutes dominance for plant based fed fish and towards the dominance of phylum Proteobacteria for the marine fed fish. After first feeding, there were significantly higher abundances of *Streptococcus*, *Leuconostoc* and *Weissella* in fish fed the plant-based diet (Ingerslev et al., 2014). Desai et al., (2012) found changes in the intestinal microbiome of rainbow trout that may contribute to negative health when the diets contained plant meal proteins. The same authors suggested that changes in microbiome structure can be minimized with additional processing of plant ingredients. Nyman et al. (2017) found that replacement of fish meal with yeast and filamentous fungi affected microbiota composition in Arctic charr, primarily with higher relative proportions of *Photobacterium* and *Lactobacillus*. All these studies reveal that different types of fish meal impact fish gut microbiota which is reflected on the microbial composition. However, in many studies sampling method of gut content should be better highlighted because the abundance and diversity of bacterial populations in mucus might be different than in gut content, possibly due to the poor colonization of mucosal layer by certain microbial species (Wu et al., 2010).

Conclusions

The phyla *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* and *Fusobacteria* have been reported as most dominant taxa of the gut in a variety of fish species. Gut microbiota vary between freshwater and marine fish and between different trophic levels. Different types of fish meal impact fish gut microbiota. Furthermore, multiple diet components can interact non-additively on gut microbial diversity. Fish possess a diverse array of bacterial taxa; the role of many of them is unclear which suggest that fish gut microbiota is more complex than was previously believed.

Acknowledgment

This paper is an output from bilateral research project Croatia-China titled „Gastrointestinal microbiota composition of topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) in native (China) and non-native (Croatia) environment“

References

- Austin B. (2006). The Bacterial Microflora of Fish, Revised. *The Scientific World Journal*, 6:931-945.
- Bakke-McKellep A.M., Penn M.H., Salas P.M., Refstie S., Sperstad S., Landsverk T., Ringø E., Krogdahl Å. (2007). Effects of dietary soyabean meal, inulin and oxytetracycline on intestinal microbiota and epithelial cell stress, apoptosis and proliferation in the teleost Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *British Journal of Nutrition* 97:699-713.
- Bolnick D.I., Snowberg L.K., Hirsch P.E., Lauber C.L., Knight R., Caporaso J.G., Svanbäck R. (2014). Individuals' diet diversity influences gut microbial diversity in two freshwater fish (threespine stickleback and Eurasian perch). *Ecology Letters* 17:979-987.
- Cahill M. (1990). Bacterial flora of fishes: A review. *Microbial Ecology* 19:21-41.
- Desai A.R., Links M.G., Collins S.A., Mansfield G.S., Drew M.D., Van Kessel A.D., Hill J.E. (2012). Effects of plant-based diets on the distal gut microbiome of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 350-353:134-142.
- Gajardo K., Rodiles A., Kortner T.M., Krogdahl Å., Bakke A.M., Merrifield D.L., Sørum H. (2016). A high-resolution map of the gut microbiota in Atlantic salmon (*Salmo salar*): A basis for comparative gut microbial research. *Scientific Reports* 6:30893.
- Gatesoupe F.J. (2007). Live yeasts in the gut: Natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture* 267:20-30.
- Ghanbari M., Kneifel W., Domig K.J. (2015). A new view of the fish gut microbiome: Advances from next-generation sequencing. *Aquaculture* 448:464-475.
- Heikkinen J., Vielma J., Kemiläinen O., Tirola M., Eskelinen P., Kiuru T., Navia-Paldanius D., von Wright A., (2006). Effects of soybean meal based diet on growth performance, gut histopathology and intestinal microbiota of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 261:259–268.
- Hooper L.V., Macpherson A.J. (2010). Immune adaptations that maintain homeostasis with the intestinal microbiota. *Nature Reviews Immunology* 10:159–169.
- Ingerslev H.C., Gersdorff Jørgensen von L., Lenz Strube M., Larsen N., Dalsgaard I., Boye M., Madsen L. (2014). The development of the gut microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is affected by first feeding and diet type. *Aquaculture* 424-425: 24-34.
- Nayak S.K. (2010). Role of gastrointestinal microbiota in fish. *Aquaculture research* 40(11):1553-1573.
- Nyman A., Huyben D., Lundh T., Dicksved J. (2017). Effects of microbe- and mussel-based diets on the gut microbiota in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture reports* 5:34-50.
- Ringø E., Sperstad S., Myklebust R., Refstie S., Krogdahl Å., (2006). Characterisation of the microbiota associated with intestine of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.): the effect of fish meal, standard soybean meal and a bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 261: 829–841.
- Sullam K.E., Essinger S.D., Lozupone C.A., O'Conner M.P., Rosen G.L., Knight R., Kilham S.S., Russell J.A. (2012). Environmental and ecological factors that shape the gut bacterial communities of fish: A meta-analysis. *Molecular Ecology* 21:3363-3378.
- Verschuere L., Rombaut G., Sorgeloos P., Verstraete W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64:655-671.
- Wu S., Gao T., Zheng Y., Wang W., Cheng Y., Wang G. (2010). Microbial diversity of intestinal contents and mucus in yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture* 303:1-7.
- Zarkasi K., Abell G., Taylor R., Neuman C., Hatje E., Tamplin M., Katouli M., Bowman J. (2014). Pyrosequencing-based characterization of gastrointestinal bacteria of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) within a commercial mariculture system. *Journal of Applied Microbiology* 117:18-27.
- Zhang Z., Li D., Refaey M.M., Xu W. (2017). High spatial and temporal variations of microbial

community along the southern catfish gastrointestinal tract: Insights into dynamic food digestion. *Frontiers in Microbiology* 9;8:1531.

Zhang Z., Li D., Refaey M.M., Xu W., Tang R., Li L. (2018). Host age affects the development of southern catfish gut bacterial community divergent from that in the food and rearing water. *Frontiers in Microbiology* 9: 495.

Praćenje oprašivača u nasadu jabuka (*Malus domestica* L.)

Vid RADOŠEVIĆ, Saša PRĐUN, Lidija SVEČNJAK, Dragan BUBALO

Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: sprdjun@agr.hr)

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je utvrditi udio medonosne pčele i drugih oprašivača na paši jabuke u odnosu na vremenske uvjete. Istraživanje je provedeno u travnju 2017. godine na četiri sorte jabuka ('Granny Smith', 'Idared', 'Jonagold' i 'Elstar'). Tijekom tri dana provedeno je 27 mjerenja. Ukupan broj utvrđenih oprašivača iznosio je 1 484, od toga medonosna pčela sa 776 posjeta i solitarne pčele sa 682 posjeta. Od ostalih oprašivača u znatno su manjem broju bili utvrđeni bumbari (10) te leptiri (16). Najveći broj posjeta medonosne pčele bio je utvrđen od 12:00 do 13:00, dok je kod solitarnih pčela taj broj utvrđen u 12:00. Kod sorte Idared utvrđen je veći broj medonosne pčele u odnosu na solitarne (307:177), što je bio slučaj i kod sorte Granny Smith (188:178). Kod sorti Jonagold i Elstar neznatno su zastupljenije bile solitarne pčele u odnosu na medonosne pčele (166:161).

Ključne riječi: oprašivanje, medonosna pčela, jabuka, solitarne pčele, bumbari

Uvod

Danas u svijetu postoji više od 6 000 raznih sorata jabuka (Hancock i sur., 2008) od kojih je svaka selekcionirana za specifične ljudske potrebe kao što su okus i veličina, otpornost na bolesti i štetnike, vrijeme dozrijevanja, pogodnost za određeni klimat te skladišna sposobnost (King i sur., 1991). Jabuka, kao stranooplodna vrsta, zahtijeva oprašivanje peludom druge sorte, u čemu joj je potreban posrednik. Najčešći posrednici, odnosno oprašivači jabuke su medonosna pčela, više vrsta solitarnih pčela, bumbari i u manjem udjelu ostali kukci. Među svim kukcima koji posreduju u oprašivanju ističe se medonosna pčela, koja sudjeluje u oprašivanju svega stranooplodnoga bilja s oko 75%. Smatra se da je njena neposredna korist, tj. korist od oprašivanja, za 8 do 10 puta veća od posredne u proizvodnji meda i drugih pčelinjih proizvoda (Miljković, 1991). Istraživanja u vezi oprašivanja jabuke započela su početkom prošlog stoljeća, kada je intenzifikacija voćarske proizvodnje natjerala proizvođače na smanjivanje broja kultivara. Takva koncentriranost na svega nekoliko komercijalnih kultivara dovela je do neadekvatnog zemetanja plodova i prinosa. Također počela su se provoditi istraživanja u vezi s problemima oprašivanja jabuke, te važnosti kukaca oprašivača, kao i sorti oprašivača (Finta, 2004). Poznato je da izlučivanje nektara i proizvodnja peludi različitih sorata jabuka određuje njihovu atraktivnost prema medonosnim pčelama te intenzitetu njihova posjećivanja cvijeta. Postoje brojni znanstveni dokazi koji jasno pokazuju da postoje razlike između različitih sorata u proizvodnji peludi i izlučivanju nektara (Free, 1993). Iako su sorte čiji cvjetovi izlučuju nektar s visokim koncentracijama šećera najatraktivnije pčelama, rezultati nekih istraživanja pokazuju da intenzitet posjećenosti pčelama prije svega ovisi o količinama izlučenog nektara (Benedek i Nyeki, 1996). Stoga je cilj ovoga rada bio utvrditi udio medonosne pčele i drugih oprašivača na paši jabuke u odnosu na vremenske uvjete.

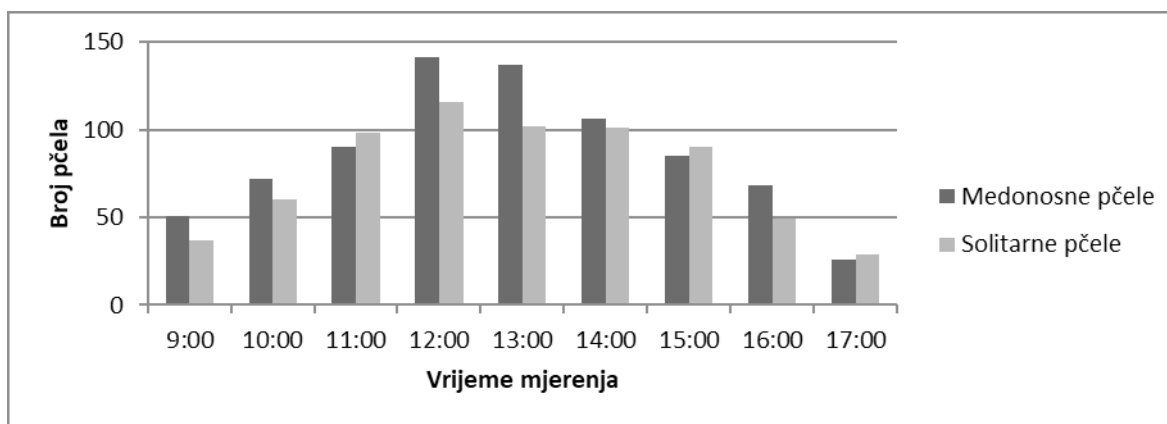
Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom travnja 2017. godine u nasadu jabuka na OPG-u Tonjac. Voćnjak se nalazi na 102 m.n.v., na blago nagnutom terenu, na tipu tla pseudoglej na zaravni. U voćnjaku površine 7 000 m² zastupljene su četiri sorte jabuka: 'Granny Smith', 'Idared', 'Jonagold' i 'Elstar'. Uzgojni oblik je vitko vreteno s razmakom od 3,20 m između redova i 1,00 m unutar reda što je prikladno za gusti način sadnje, te kao takav olakšava obavljanje rezidbe i berbe. Voćnjak se nalazi u integriranom sustavu poljoprivredne proizvodnje sa zatavljenim međurednim

prostorom, te se u njemu svi agrotehnički i pomotehnički zahvati uredno obavljaju. Od DHMZ-a, mjerna postaja Petrinja, prikupljeni su podatci o prosječnoj temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka. Nakon odabira stabala na kojima će se vršiti mjerenja i praćenje oprašivača koji posjećuju cvijet jabuke, ljepljivom trakom označena su po dva pokusna stabla svake sorte. Mjerenja su bila provedena tijekom tri uzastopna dana, od 12. do 14. travnja. Ukupno je u danu bilo provedeno devet mjerenja i to svakog punog sata od 9:00 do 17:00. Na svakom je pokusnom stablu vizualnom metodom praćenje trajalo pet, odnosno 10 minuta po sorti.

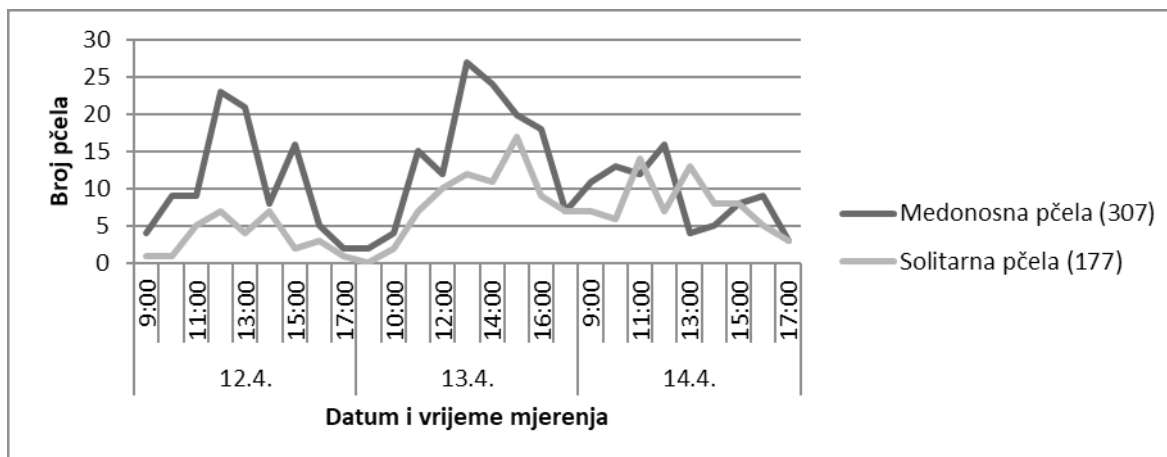
Rezultati i rasprava

Prema utvrđenim podacima, temperatura se u dane istraživanja kretala od 5,1 do 23,5°C s dnevnim prosjekom od 14,1°C, dok se relativna vlažnost zraka kretala u rasponu od 36 do 99%, s prosječnom vlažnosti od 62,6%. Nakon tri dana praćenja oprašivačke aktivnosti ukupno je provedeno 27 mjerenja na 4 različite sorte jabuka. Ukupan broj utvrđenih oprašivača iznosio je 1 484, od čega je najzastupljenija bila medonosna pčela sa 776 zabilježenih posjeta i solitarne pčele sa 682 posjeta. Od ostalih oprašivača u znatno su manjem broju bili utvrđeni bumbari, 10 posjeta te leptiri (*Lepidoptera*) sa 16 posjeta. Na Grafikonu 1 prikazana je distribucija utvrđenog broja medonosnih i solitarnih pčela, odnosno njihova učestalost posjećivanja cvijeta jabuke prema satima mjerenja. Razvidno je da je vrhunac i za medonosne i solitarne pčele bio utvrđen od 12:00 do 13:00.



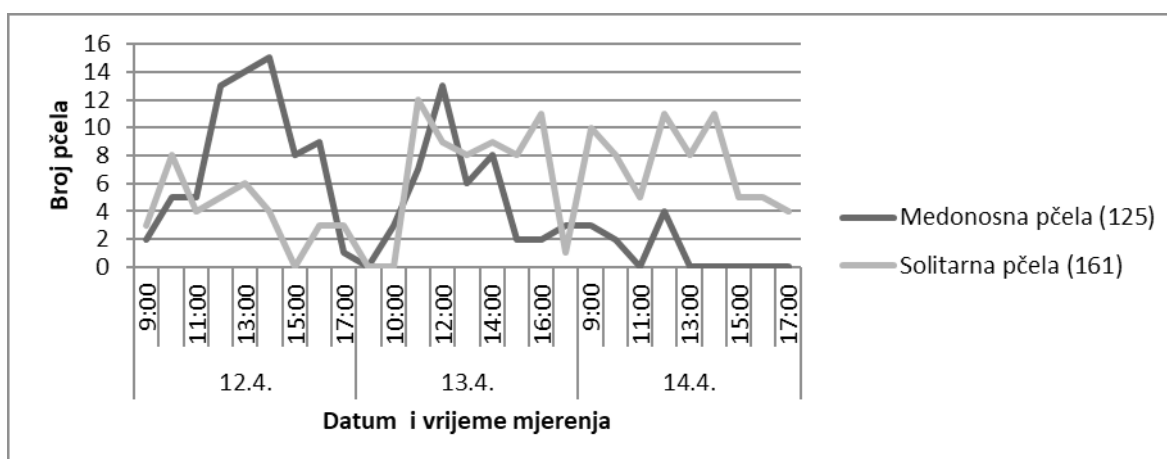
Grafikon 1. Distribucija medonosnih i solitarnih pčela u vrijeme istraživanja

Na osnovu oprašivačke aktivnosti po sortama iz Grafikona 2 je razvidno da je kod sorte Idared bio utvrđen veći broj medonosne pčele (307) od solitarnih pčela (177). Medonosna pčela dominirala je svojim posjetima tijekom prva dva dana mjerenja, gdje se uočava da je njen maksimalni broj iznosio 23 posjeta 12. travnja (12:00) i 27 posjeta 13. travnja (13:00). Povećanje broja jedinki medonosne pčele prema sredini dana odgovaralo je i povećanju vrijednosti temperature zraka u voćnjaku. Vidljiviji pad brojnosti medonosnih pčela bio je zamijećen 14. travnja, gdje je zabilježeno svega 81 posjeta tijekom dana s najvećim brojem posjeta u 12:00 (16 posjeta). Kod solitarnih je pčela bila utvrđena konstantna prisutnost tijekom sva tri dana mjerenja, a najviše ih je bilo utvrđeno 13. travnja u 15:00 (17 posjeta).



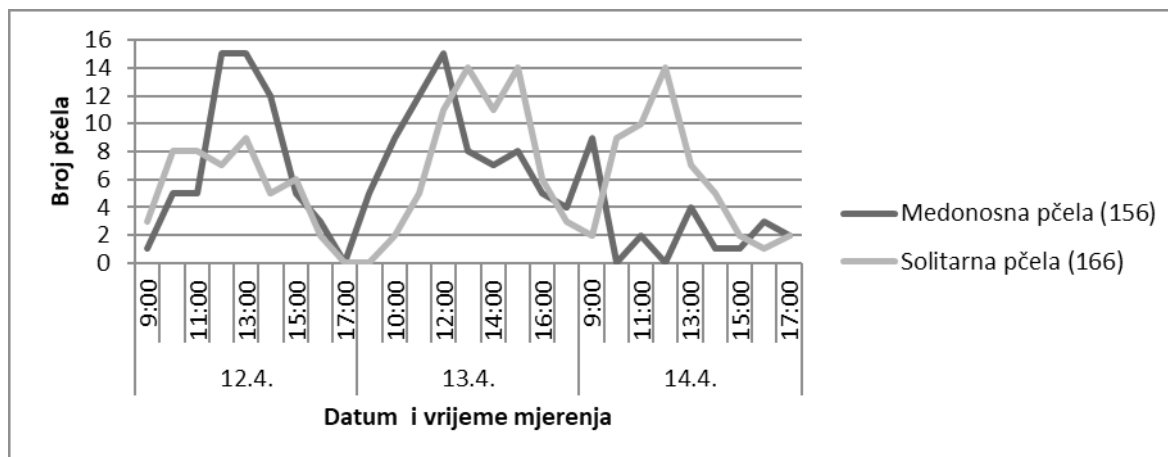
Grafikon 2. Distribucija oprašivača na sorti 'Idared'

Na sorti 'Jonagold', kao što je vidljivo iz Grafikona 3, bile su prisutne veće oscilacije u broju posjeta, kako medonosne pčele, tako i solitarnih pčela. Prvog dana, 12. travnja prevladavale su medonosne pčele, čiji je maksimalni broj bio zabilježen u 14:00 i iznosio je 15 posjeta, dok je u isto vrijeme broj solitarnih pčela bio najmanji (u 15:00 toga dana nije bila zabilježena niti jedna solitarna pčela tijekom brojanja). Zatim se njihova brojnost izjednačava 13. travnja s padom medonosnih pčela prema kraju dana te je zadnjega dana prisutnost medonosne pčele gotovo izostala (svega 9 posjeta u cijelome danu). Također je razvidno da je na ovoj sorti bila utvrđena veća prisutnost jedinki solitarnih pčela (161) u odnosu na jedinke medonosne pčele (125).



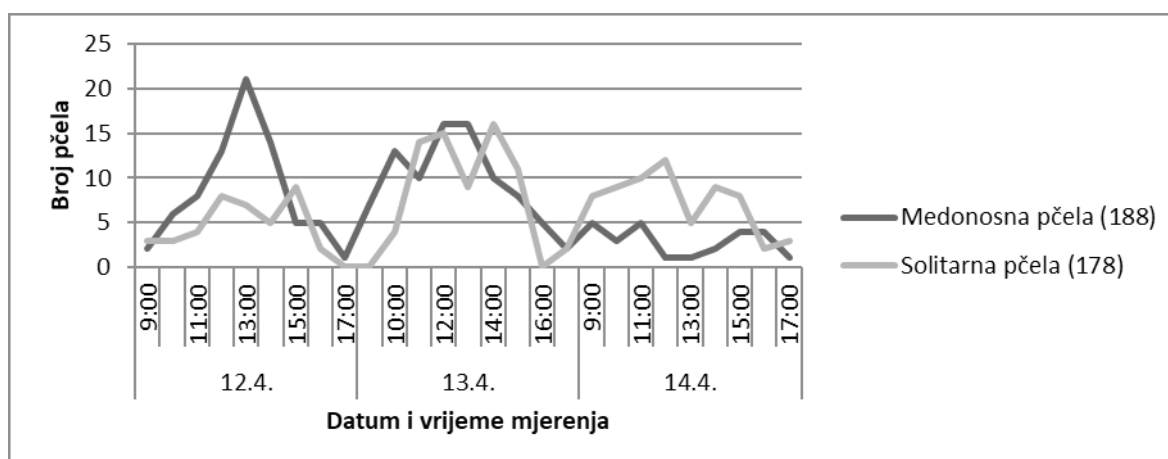
Grafikon 3. Distribucija oprašivača na sorti 'Jonagold'

Kod sorte 'Elstar' (Grafikon 4) bila je utvrđena slična distribucija posjeta oprašivača kao i kod sorte 'Jonagold'. Iako je prvim danom istraživanja dominirala medonosna pčela, drugoga se dana (13. travnja) opet zamijetio pad broja medonosne pčele te rast solitarnih pčela u drugoj polovici dana. Trećeg su dana (14. travnja) bile utvrđene samo 22 jedinke medonosnih pčela, te 52 solitarnih pčela. Ukupno je bio utvrđen neznatno veći broj jedinki solitarnih pčela (166) u odnosu na medonosnu pčelu (156).



Grafikon 4. Distribucija oprašivača na sorti 'Elstar'

Velika sličnost u distribuciji oprašivača s prethodnima bila je utvrđena i kod sorte 'Granny Smith' (grafikon 5). Najveću sličnost vidimo sa sortom 'Elstar'. Najveći broj jedinki medonosnih pčela kod 'Granny Smith' bio je utvrđen 12. travnja u 13:00 (21 posjet), a osjetan je pad također bio tijekom zadnjeg dana praćenja (14. travnja), u kojemu je zabilježeno svega 26 posjeta. U ukupnom je broju bio utvrđen neznatno veći broj jedinki medonosne pčele (188) naspram jedinki solitarnih pčela (178).



Grafikon 5. Distribucija oprašivača na sorti 'Granny Smith'

Finta (2004) u svom radu navodi da se sorta 'Jonagold' odlikuje obilnim izlučivanjem nektara što ima za posljedicu povećani intenzitet posjećenosti oprašivačima u usporedbi s nekim drugim sortama. Za sortu 'Elstar' se također spominje kako je bila dobro posjećena medonosnom pčelom, jer spada u grupu sorata koje izlučuju nektar s visokim relativnim koncentracijama šećera, te je prosječno bila posjećena s 21-24 oprašivača na 100 cvjetova u razdoblju od 20 minuta brojanja. S druge strane, sorta 'Granny Smith' je bila slabije posjećivana oprašivačima, jer spada u grupu sorata s nižom količinom izlučivanog nektara s promjenjivim koncentracijama šećera. Isto tako, tijekom istraživanja je zamijećeno da je variranje intenziteta posjećenosti oprašivačima na promatranim sortama bilo izraženije ujutro nego poslijepodne. Uz medonosnu pčelu, od ostalih oprašivača najzastupljenije su bile solitarne pčele (*Apoidea spp.*) s udjelom od 90-95% u populaciji ostalih oprašivača. Mladenović i sur. (2001) u svome radu istraživali su oprašivanje sorata 'Idared', 'Gloster' i 'Jonagold'. U blizini ispitivanog voćnjaka nalazio se i pčelinjak, tako da je u ukupnom omjeru oprašivača medonosna pčela sudjelovala sa 82,9%, a od ostalih oprašivača solitarne pčele 7,5% te bumbari 5,9%. Stabla u voćnjaku udaljenija od pčelinjaka bila su manje posjećivana medonosnom, a povećavao se udio solitarnih pčela. Za sortu 'Idared' se navodi kako je bila najposjećivana medonosnom pčelom od svih ispitivanih, a sorta 'Jonagold' najslabije posjećena, što je u skladu s rezultatima dobivenim u ovome istraživanju.

Zaključak

Praćenjem aktivnosti oprašivača, utvrđen je veći broj jedinki medonosne pčele (776) u odnosu na solitarne pčele (682), s odstupanjima u omjerima ovisno o sorti, dobu dana te vremenskim uvjetima. Obzirom na istraživane sorte, utvrđeno je da je medonosnom pčelom najposjećenija bila sorta 'Idared', na kojoj je bilo utvrđeno 307 posjeta, dok je najslabije bila posjećena sorta Jonagold sa 125 posjeta. Utvrđena posjeta solitarnih pčela na svim sortama bila je ujednačena. Primjećeno je da je u uvjetima niže temperature zraka brojnost medonosne pčele bila znatno niža, dok kod solitarnih pčela to nije bio slučaj. Za donošenje konkretnijih zaključaka o razlikama u atraktivnosti jabuke potrebno je provesti istraživanja dodatnih parametara vezanih za sortiment (fenologija cvatnje, količina izlučenog nektara, koncentracija šećera).

Literatura

- Benedek P., Nyeki J. (1996). Pollinating efficiency of honeybees on apple cultivars as affected by their flower characteristics. *Horticultural Science* 28(1-2):40-47.
- Finta K. (2004). Insect Pollination of Apple Orchards. PhD Dissertation, University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Science.
- Free J. B. (1993). Insect pollination of crops. Second edition, University of Wales, Cardiff, Academic Press, London.
- Hancock J. F., Luby J. J., Brown S. K., Lobos G. A. (2008). Apples. In J. F. Hancock, ed. *Temperate fruit crop breeding: germplasm to genomics*. (1-37), Springer Science & Business Media, Berlin.
- King G. J., Alston F. H., Battle I., Chevreau E., Gessler C., Janse J., Lindhout P., Manganaris A. G., Sansavini S., Schmidt H., Tobutt K. (1991). The European apple genome mapping project – developing a strategy for mapping genes coding for agronomic characters in tree species. *Euphytica* 56(1):89-94.
- Miljković I. (1991). *Suvremeno voćarstvo*. Nakladni Zavod Znanje, Zagreb.
- Mladenović M., Nedić N. i Knežević S. (2001). The frequency of honey bees and other pollinators in the pollination of some apple varieties. *Proceedings 37th International Apicultural Congress*. Durban, South Africa: October 28 – November 01.

Monitoring of pollinators in an apple orchard (*Malus domestica* L.)

Abstract

The study was conducted in April 2017 on four apple cultivars ('Granny Smith', 'Idared', 'Jonagold' and 'Elstar'). During the three days, 27 measurements were performed. The total number of identified pollinators was 1484, including honey bees with 776 visits and solitary bees with 682 visits. The number of other pollinators, such as bumblebees (10) and butterflies (16) were significantly smaller. The highest number of honey bee visits was established from 12:00 to 13:00, while for solitary bees this number was at 12:00. In the cultivar Idared was found higher number of honey bees compared to solitary bees (307: 177), while in the case of Granny Smith cultivar the ratio was similar (188: 178). The cultivars Jonagold and Elstar were slightly more represented by solitary bees in relation to honey bees (166: 161).

Key words: pollination, honey bee, apple, solitary bees, bumblebees

The impact of invasive eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) on zooplankton in small Mediterranean ponds

Maria ŠPOLJAR¹, Tvrtko DRAŽINA¹, Kristina KAHRIMAN¹, Nikola MEDIĆ², Matija CVETNIĆ³

¹University of Zagreb, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia (e-mail. maria.spoljar@biol.pmf.hr)

²University of Copenhagen, Marine Biological Sector Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark

³University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Marulićev trg 19, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Mediterranean ponds are reservoirs of biodiversity for aquatic invertebrates and today they are often exposed to negative anthropogenic influences. Zooplankton is significant part of invertebrate biodiversity in these habitats, and is considered as relevant indicator of the pond ecological status. The composition, density and biomass of zooplankton in the investigated ponds were most influenced by biotic factors: the biomass of phytoplankton, macrophyte coverage and fish. Phytoplankton and macrophytes positively affected zooplankton, while the presence of fish (invasive eastern mosquitofish) had negative effect on zooplankton assemblage. Zooplankton did not respond equally to mosquitofish – Cladocera and Copepoda were the most vulnerable groups and their populations were almost completely eliminated in ponds with mosquitofish, whilst Rotifera were less susceptible. Overall, invasive species i.e. mosquitofish, may cause deterioration in biocoenosis and ecosystem as well.

Key words: invasive species, Rotifera, Cladocera, Copepoda, temporary ponds, conservation

Introduction

Most of Mediterranean ponds are ephemeral waterbodies with small surface, but they are important as reservoirs of biodiversity for aquatic flora and fauna (Boix et al., 2012). The development of tourism in the Mediterranean area and the abandonment of traditional extensive agriculture lead to the succession and devastation of these habitats. Also, introduced alien fish are widespread threat to all freshwater environments, including small ponds and their native species. Among them, mosquitofish is among the 100 worst invasive species in the world, according to The International Union for Conservation of Nature (Lowe et al., 2000). The presence of mosquitofish negatively affects both invertebrate (Margaritora et al., 2001) and vertebrate, primary amphibian, fauna (Vannini et al., 2017) and represent a serious threat for conservation of native community. Zooplankton is one of the essential segments in the Mediterranean ponds biocenosis. Short generation time and their quick response to environmental changes highlights zooplankton as good indicator of pond ecological status. Zooplankton is positioned in the middle of the freshwater food webs, between phytoplankton, as food source (bottom-up factors) and predatory fish (as the top-down factors). The main goals of our investigation were to: (1) identify potential influence of invasive mosquitofish on the zooplankton diversity, density and biomass; and (2) establish most important environmental drivers that shaped zooplankton in small ponds.

Material and methods

The study was carried out on two islands Dugi otok (May, 2017) and Rab (September, 2017) in the Adriatic Sea, Croatia (Table 1). Zooplankton samples were collected from three different locations in each pond; in macrophyte stands, on the edge of the macrophytes and in the open water zone. At each location 10 L of water were filtered

through a 26 µm mesh net and the retained zooplankton were fixed in 4% formalin delution. Different field probes were used to determine temperature and oxygen concentration (WTW OXI 96), pH (WTW 330i) and conductivity (HACH sension 5).

Table 1. List and basic information of investigated ponds

Location	Code	Coordinates		Max. diameter (m)	Max. depth (m)	Macrophyte cover (%)	Fish	Chl <i>a</i> (µg/L)
		x	y					
Dugi otok	DO1	391496.5	4866897.4	10.5	0.7	95%	-	5.92
Dugi otok	DO2	389004.2	4867205.7	15.7	3.2	80%	-	17.76
Dugi otok	DO3	388972.3	4867224.2	7.4	1.5	90%	-	2.96
Dugi otok	DO4	388941.8	4867250.5	10.8	1.2	0%	-	0.59
Dugi otok	DO5	388960.3	4867253.3	12.3	1.3	50%	-	1.18
Dugi otok	DO6	374272.4	4886913.7	12.9	0.7	10%	-	13.02
Dugi otok	DO7	393001.0	4864955.0	15.7	1.6	100%	-	8.29
Dugi otok	DO8	366602.6	4891088.3	10.5	0.2	100%	-	12.43
Dugi otok	DO9	367498.8	4890408.3	8.8	0.4	50%	-	11.84
Dugi otok	DO10	387622.8	4868546.3	17.3	2.8	25%	+	1.18
Rab	RAB1	356869.0	4962347.5	14.0	1.2	60%	+	12.43
Rab	RAB2	361262.2	4964087.9	20.0	1.1	40%	+	40.85

Samples of macrophytes were collected by hand and macrophyte coverage were expressed in percentage (Table 1). Eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) were collected by hand net and for analysis only presence/absence of fish in ponds were used (discrete data). Phytoplankton was considered as main food of dominant zooplankton taxa, and chlorophyll *a* concentration was used as an indicator of phytoplankton biomass. Chlorophyll *a* was determined in the laboratory from the sampled water, using an ethanol extraction method. In the laboratory identification of zooplankton to the species or genus level was conducted for Rotifera (Voigt and Koste, 1978), Cladocera (Margaritora, 1983) and Copepoda (Einsle, 1993). Shannon diversity index (H') was calculated in PRIMER (v. 6). Basic statistical and Spearman correlation test were performed with STATISTICA software (ver. 13.4).

Results and discussion

Altogether 60 zooplankton taxa were found. Rotifera were most diverse group (46), followed by Cladocera (10) and Copepoda (6). In average 14 ± 5 taxa were found per one pond (Figure 1). Macrophytes coverage positively influenced species richness (Table 2). Spearman correlation test indicate statistically negative influence of increased salinity on zooplankton diversity (expressed as H' ; Table 2). Macrophyte stands positively affected species richness and cumulative number of taxa (Celewicz-Goldyn and Kuczyńska-Kippen, 2017). The primary reason of increased diversity in macrophytes could be occurrence of semiplanktonic rotifer and cladoceran species in these microhabitats (Špoljar et al., 2017).

Table 2. Statistically significant results of Spearman correlation test ($p < 0.05$)

a) Species richness and diversity	
	Salinity
H'	- 0,366
S	0,362

b) Zooplankton density			
	Macrophytes	Fish	Chl <i>a</i>
Cl _a (Ind/L)	0.489	-0.422	
Cop (Ind/L)		-0.646	
Rot (Ind/L)			0.836

c) Zooplankton biomass			
	Macrophytes	Fish	Chl <i>a</i>
Cl _a (μg/L)	0.496	-0.482	
Cop (μg/L)		-0.691	
Rot (μg/L)			0.726

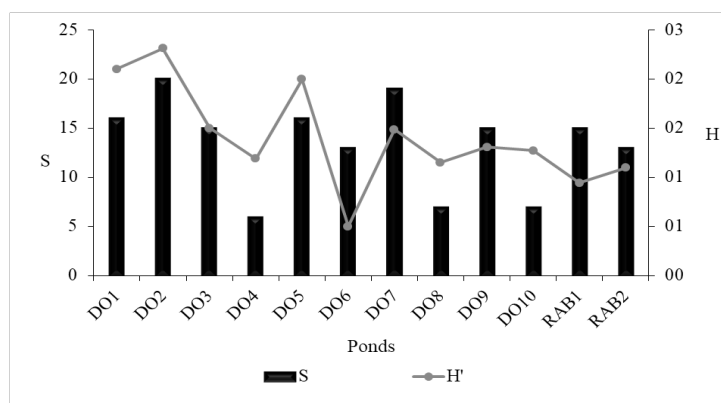


Figure 1. Cumulative number of taxa (S) and Shannon diversity index (H') in investigated ponds

Rotifers dominated in zooplankton density (Figure 2), while cladocerans and copepods dominated in biomass (Figure 3). Biotic factors were most pronounced in shaping zooplankton assemblage (Table 2), of which the most significant were macrophyte coverage, Chl *a* concentration and mosquitofish presence. Rotifers showed positively response to the increased concentration of Chl *a*, which suggests that their populations in these habitats primarily depend on the food sources (Špoljar et al., 2018). Both groups of crustaceans were negatively affected by mosquitofish, and their populations were decayed in the ponds where fish were present (e.g. “top-down” effect on zooplankton; Figure 4, ponds DO10, RAB1 and RAB2). This results confirmed the size-efficiency hypothesis (Brooks and Dodson, 1965): large-bodied zooplankton (Cladocera) are more efficient grazers and competitively superior to small-bodied zooplankton (Rotifera). For that reasons Cladocera dominated in zooplankton biomass of the investigated ponds. However, Cladocera are strongly preferred by planktivorous fish, which indicate negative effect of introduced and invasive fish species in structuring of small ponds biocenosis.

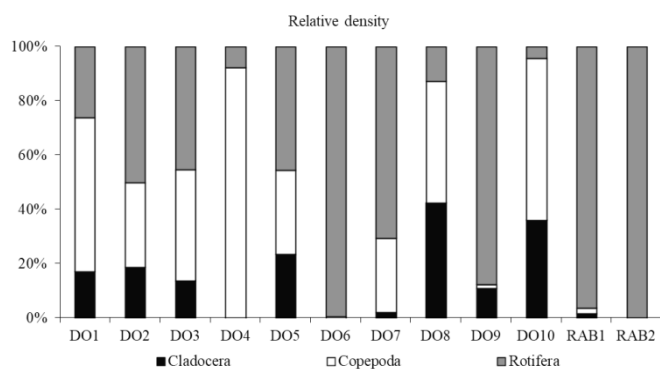


Figure 2. Relative zooplankton density in investigated ponds

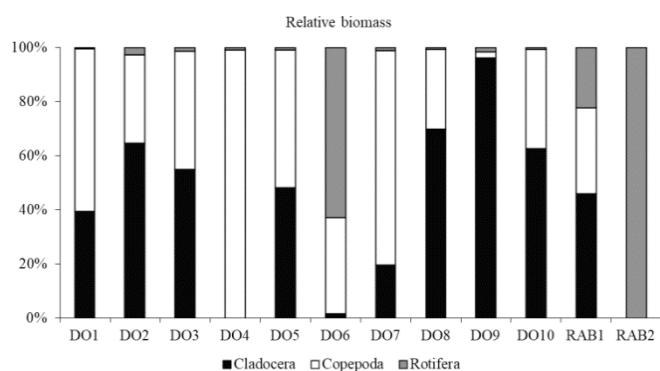


Figure 3. Relative zooplankton biomass in investigated ponds

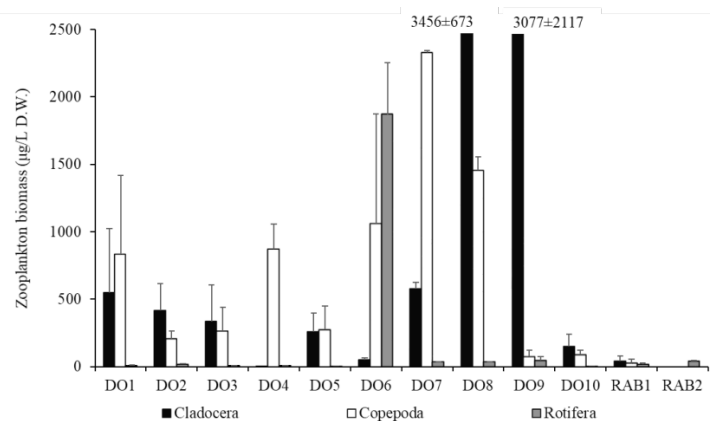


Figure 4. Absolute zooplankton biomass in investigated ponds

Conclusions

Presence of invasive eastern mosquitofish directly affected zooplankton composition, density and biomass. In ponds introduced by eastern mosquitofish population of planktonic crustaceans (Cladocera and Copepoda) were decimated, indicating strong negative effect of fish predation on these organisms. This invasive fish species has also a negative impact on the other invertebrate fauna as well as on amphibian larvae and represents a great threat to native species and pond biocenosis.

References

- Boix D., Biggs J., Céréghino R., Hull A.P., Kalettka T., Oertli B. (2012). Pond research and management in Europe: "Small is Beautiful". *Hydrobiologia* 689(1):1-9.
- Brooks J.L., Dodson S.I. (1965). Predation, body size, and composition of plankton. *Science* 150:28-35.
- Celewicz-Gołdyn S., Kuczyńska-Kippen N. (2017). Ecological value of macrophyte cover in creating habitat for microalgae (diatoms) and zooplankton (rotifers and crustaceans) in small field and forest water bodies. *PLoS ONE*. 12 (5): e0177317.
- Einsle U. (1993). Crustacea, Copepoda, Calanoida und Cyclopoida. Gustav Fischer Verlag, Berlin.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland, New Zealand: The International Union for Conservation of Nature Invasive Species Specialist Group (ISSG).
- Margaritora F. (1983). Cladoceri (Crustacea: Cladocera). Guida per il Riconoscimento delle Specie Animali delle Acque Interne 22. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.
- Margaritora F.G., Ferrara O., Vagaggini D. (2001). Predatory impact of the mosquitofish (*Gambusia holbrooki* Girard) on zooplanktonic populations in a pond at Tenuta di Castelporziano (Rome, Central Italy). *Journal of Limnology* 60(2):189-193.
- Špoljar M., Dražina T., Lajtner J., Kovačević G., Pestić A., Matijašec D., Tomljanović T. (2018). Impact of water level fluctuation in shaping of zooplankton assemblage in shallow lake. *Ribarstvo: Croatian Journal of Fisheries* 76(1):175-186.
- Špoljar M., Lajtner J., Dražina T., Malekzadeh-Viayeh R., Radanović I., Zrinščak I., Fressl J., Matijašec D. (2017). Disentangling food webs interactions in the littoral of temperate shallow lakes. *Natura Croatica* 26(2):145-166.
- Vannini A., Bruni G., Ricciardi G., Platania L., Mori E., Tricarico E. (2017). *Gambusia holbrooki*, the 'tadpolefish': The impact of its predatory behaviour on four protected species of European amphibians. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 28(2):476-484.
- Voigt M., Koste W. (1978). Die Rädertiere Mitteleuropas. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.

Utjecaj invazivne vrste gambuzije (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) na zooplankton u malim mediteranskim lokvama

Sažetak

Mediteranske lokve su značajna žarišta bioraznolikosti, a danas su često izložena negativnim antropogenim utjecajima. Zooplankton značajno pridonosi bioraznolikosti lokvi, i smatra se relevantnim pokazateljem ekološkog stanja vodenog sustava. Na sastav i brojnost zooplanktona u istraživanim su stanišnima najviše utjecali biotički čimbenici: količina fitoplanktona, prisustvo makrofita i riba. Fitoplankton i makrofiti utjecali su pozitivno, dok je prisustvo riba (invazivna vrsta gambuzija) negativno utjecalo na brojnost i raznolikost zooplanktona. Reakcije zooplanktona na prisustvo gambuzije nisu bile jednake – rakovi rašljoticalci i veslonošci bili su vrlo osjetljivi i njihove populacije su gotovo potpuno eliminirane u lokvama s gambuzijom, dok su Rotifera bili manje osjetljivi. Općenito, invazivne vrste, kao npr. gambuzija, mogu uzrokovati narušavanje odnosa u biocenozi kao i ekosustavu.

Ključne riječi: invazivne vrste, *Rotifera*, *Cladocera*, *Copepoda*, lokve, konzervacija

Utjecaj gustoće sjetve ozime grahorice u smjesi sa zobu na prinos i kakvoću krme za potrebe prehrane divljači u lovištu

Darko UHER¹, Dubravko MACĀEŠIĆ¹, Nikica ŠPREM¹, Ante PLH¹, Krešimir KRAPINEC²

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

² Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos i kakvoću voluminozne krme ozime grahorice cv. Poppelsdorfer u različitim gustoćama sjetve (50, 100 i 150 kljavih zrna/m²) u smjesi s ozimom zobu cv. Marta. Najveći prinos suhe tvari (8,49 t ha⁻¹) i prinos sirovih bjelančevina (1394 kg ha⁻¹) imala je smjesa ozime zobu cv. Marta i ozime grahorice cv. Poppelsdorfer posijane u najvećoj gustoći sjetve. Najveći sadržaj sirovih bjelančevina (188 g kg⁻¹) te najmanji sadržaj neutralnih deterdžent vlakana (439 g kg⁻¹ suhe tvari) imala je ozima grahorica cv. Poppelsdorfer posijana u najmanjoj gustoći sjetve. Uključivanjem ozime grahorice u sustav jednogodišnjih remiza može se postići znatna ušteda u gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima uz postizanje zadovoljavajućih prinosa i kakvoće krme za potrebe prehrane divljači u lovištu.

Ključne riječi: divljač, grahorica, zob, prinos, kakvoća

Uvod

Moderno lovstvo mora biti održivo s ciljem očuvanja biološke raznolikosti, a budući da je divljač, prema članku 4. Zakona o lovstvu (NN 140/2005., 73/2009. i 14/2014), dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, kvalitetna trofejna divljač prirodno je bogatstvo, ali i značajan gospodarski resurs. Jedno od mogućih rješenja za očuvanje biološke raznolikosti u lovištu je uključivanje i mahunarki (grašak, soja, grahorica) u sustav jednogodišnjih remiza. Izbor jednogodišnjih vrsta mahunarki za sjetvu remiza je vrlo važan čimbenik koji značajno utječe na prinos i kakvoću voluminozne krme pogotovo kada se mahunarke uzgajaju u smjesi sa strnim žitaricama. Pored toga i ostali čimbenici utječu na prinos i kakvoću voluminozne krme u smjesi, uključujući sortu, udio sjemena u smjesi te kakvoću svake pojedine vrste u smjesi (Caballero i sur., 1995; Carr i sur., 2004; Droushiotis, 1989; Papastylianou, 1990). Caballero i sur. (1995) su utvrdili da smjesa grahorice i zobu postiže 34% veći prinos suhe tvari u odnosu na usjev grahorice, ali i 57% manji prinos suhe tvari u odnosu na usjev zobu. Važno je napomenuti da se pojedini istraživači slažu u činjenici da smjese mahunarki i žitarica mogu učinkovitije koristiti mineralna hranjiva iz tla te vodu (Ahlawat i sur., 1985) nego čisti usjevi, što može smanjiti kompeticiju između vrsta (Ghanbari-Bonjar i Lee, 2003), te se kao rezultat toga postižu i veći prinosi voluminozne krme smjese mahunarki i žitarica. Uključivanjem jednogodišnjih mahunarki u sustav remiza može se postići i znatna ušteda u gnojidbi mineralnim dušičnim gnojivima uz postizanje zadovoljavajućih prinosa i kakvoće voluminozne krme i zrna za potrebe prehrane divljači u lovištu. Grahorice imaju razvijenu bakterijsku simbiozu, a time i sposobnost fiksacije atmosferskog dušika u količini od 140 do 154 kg dušika po hektaru (Beckmann i Opitz von Boberfeld, 1998). Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos i kakvoću voluminozne krme ozime grahorice cv. Poppelsdorfer u različitim gustoćama sjetve (50, 100 i 150 kljavih zrna/m²) u smjesi s ozimom zobu cv. Marta za potrebe prehrane divljači u državnom otvorenom lovištu X/11 „Suhopoljska Bilogora“.

Materijal i metode

Istraživanja su provedena *split plot* rasporedom u tri ponavljanja na poljoprivrednim površinama u državnom otvorenom lovištu X/11 „Suhopoljska Bilogora“. Glavni faktor istraživanja tijekom vegetacijske 2016./2017. godine bile su tri gustoće sjetve ozime grahorice cv. Poppelsdorfer (50, 100 i 150 kljavih zrna/m²) oznake (GSG1, GSG2 i GSG3) i jedna gustoće ozime zobi cv. Marta (150 kljavih zrna/m²). Reakcija tla je kisela, pH u nKCl iznosi 4,52. Tlo je slabo humozno i sadrži 2,19 % humusa i dobro je opskrbljeno dušikom (0,13 %). Prema sadržaju pristupačnog fosfora i kalija u tlu, tlo u lovištu slabo je opskrbljeno tim hranivima, odnosno u oraničnom sloju ima 9,50 mg P₂O₅ i 16,3 mg K₂O/100 g tla ekstrahiranih AL metodom. Osnovna obrada tla urađena je oranjem na 30 cm dubine. Predsjetvena priprema urađena je sjetvospremačem. Osnovna gnojdba prije oranja bila je s 400 kg/ha NPK 8:26:26, a dopunska gnojdba na osnovici 100 kg/ha NPK 15:15:15 ili ukupno 47 kg/ha N, 119 kg/ha P₂O₅ i 119 kg/ha K₂O. Površina parcelice iznosila je 250 m² (50 m x 5 m). Norma sjetve bila je 50, 100 i 150 kljavih zrna/m² ozime grahorice cv. Poppelsdorfer i 150 kljavih zrna/m² ozime zobi cv. Marta. Usjev je posijan 15. listopada 2016. godine. Prije sjetve obavljena je predsjetvena bakterizacija sjemena ozime grahorice cv. Poppelsdorfer sojem *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. Tijekom vegetacije usjev je bio prihranjen sa 40 kg/ha dušika u busanju ozime zobi cv. Marta. Utvrđivani su prinosi zelene mase, suhe tvari te hranidbena vrijednost u fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer. Prinos zelene mase i suhe tvari ozime grahorice i ozime zobi utvrđen je ručnom košnjom obračunske parcelice (ogradaeni pravokutnik žičanom mrežom od 2 m²) na svakoj osnovnoj parcelici pokusa po varijantama (gustoća sjetve) i tri ponavljanja. Suha tvar je utvrđena sušenjem (1000 g zelene mase) na 60 °C u trajanju od 48 sati i vaganjem. Nakon sušenja u suhoj tvari po gustoćama sjetve ozime grahorice cv. Poppelsdorfer i ozime zobi cv. Marta utvrđen je sadržaj sirovih bjelančevina i neutralnih deterdžent vlakana (NDF) u suhoj tvari. Sadržaj dušika utvrđen je metodom po Kjeldahu (ISO 5983) korištenjem jedinice za razaranje, te automatske jedinice za destilaciju i titraciju uzoraka (Gerhardt). Sadržaj sirovih bjelančevina dobiven je množenjem utvrđenog sadržaja dušika s faktorom 6,25. Sadržaj neutralnih deterdžent vlakana utvrđen je prema metodi Van Soesta i sur. (1991.) kuhanjem uzoraka u neutralnom deterdžentu. Rezultati istraživanja obrađeni su u statističkom programu SAS 9.3. (SAS Institute Inc., 2011), a razlike srednjih vrijednosti su testirane LSD testom na nivou značajnosti P<0.05.

Rezultati i rasprava

U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer (tablica 1) značajno veći (P<0,05) prinos suhe tvari (5,28 t ha⁻¹) ostvarila je ozima grahorica posijana u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²) u odnosu na najmanju gustoće sjetve (50 kljavih zrna/m²), ali ne i u odnosu na srednju gustoću sjetve (100 kljavih zrna/m²). Erol i sur. (2009) su utvrdili da se povećanjem gustoće sjetve grahorice u smjesi s zobi utječe na povećanje prinosa suhe tvari grahorice u smjesi.

Tablica 1. Prinos suhe tvari ozime grahorice, zobi i smjese u t ha⁻¹

Gustoće sjetve ozime grahorice	Vrsta		Ukupni prinos smjese
	Ozima grahorica	Ozima zob	
GSG1	2,65	4,46	7,11
GSG2	4,31	3,62	7,93
GSG3	5,28	3,21	8,49
LSD 0,05	1,63 t ha ⁻¹	0,82 t ha ⁻¹	NS
Signifikantnost	*	*	NS

NS = nije signifikantno *Signifikantno na razini 0,05 **Signifikantno na razini 0,01

U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer značajno veći (P<0,05) prinos suhe tvari (4,46 t ha⁻¹) ostvarila je ozima zob cv. Marta posijana u najmanjoj gustoći sjetve ozime grahorice (50 kljavih zrna/m²) u odnosu na ostale gustoće sjetve grahorice što je u suglasju s Erol i sur. (2009) koji su utvrdili da se povećanjem gustoće sjetve grahorice u smjesi s zobi utječe na smanjenje prinosa suhe tvari zobi u smjesi. Najveći ukupni prinos suhe tvari (8,49 t ha⁻¹) ostvarila je smjesa ozime zobi cv. Marta i grahorice cv. Poppelsdorfer posijane u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²) u odnosu na ostale gustoće sjetve grahorice ali te razlike nisu bile značajne (P<0,05). U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer (tablica 2) značajno veći (P<0,05) sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari je bio

Utjecaj gustoće sjetve ozime grahorice u smjesi sa zobi na prinos i kakvoću krme za potrebe prehrane divljači u lovištu

kod ozime grahorice (188 g kg⁻¹) posijane u najmanjoj gustoći sjetve (50 kljavih zrna/m²), a najmanji kod ozime grahorice (179 g kg⁻¹) posijane u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²). Yucel i Avci (2009) su utvrdili da grahorica u fazi pune cvatnje sadrži od 176 do 189 g kg⁻¹ sirovih bjelančevina u suhoj tvari. U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer značajno veći (P<0,05) sadržaj sirovih bjelančevina u suhoj tvari (140 g kg⁻¹) je imala ozima zob cv. Marta posijana u najvećoj gustoći sjetve ozime grahorice (150 kljavih zrna/m²), a najmanji sadržaj sirovih bjelančevina je imala ozima zob (131 g kg⁻¹) posijana u najmanjoj gustoći sjetve ozime grahorice (50 kljavih zrna/m²).

Tablica 2. Sadržaj sirovih bjelančevina i neutralnih deterdžent vlakana u g kg⁻¹ suhe tvari

	Vrsta			
	Ozima grahorica		Ozima zob	
Gustoće sjetve ozime grahorice	Sadržaj sirovih bjelančevina u g kg ⁻¹ suhe tvari	Sadržaj neutralnih deterdžent vlakana u g kg ⁻¹ suhe tvari	Sadržaj sirovih bjelančevina u g kg ⁻¹ suhe tvari	Sadržaj neutralnih deterdžent vlakana u g kg ⁻¹ suhe tvari
GSG1	188	439	131	593
GSG2	183	446	136	586
GSG3	179	452	140	581
LSD 0,05	8,2 g kg ⁻¹	NS	7,9 g kg ⁻¹	NS
Signifikantnost	*	NS	*	NS

NS = nije signifikantno *Signifikantno na razini 0,05 **Signifikantno na razini 0,01

Rosser i sur. (2013) su utvrdili da zob u fazi metličanja sadrži 161 g kg⁻¹, u fazi mliječne zriobe 138 g kg⁻¹ i u fazi voštane zrelosti 101 g kg⁻¹ sirovih bjelančevina u suhoj tvari. U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer (tablica 2) sadržaj neutralnih deterdžent vlakana u suhoj tvari je bio najveći kod ozime grahorice (452 g kg⁻¹) posijane u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²), a najmanji (439 g kg⁻¹) kod ozime grahorice posijane u najmanjoj gustoći sjetve (50 kljavih zrna/m²) ali te razlike nisu bile značajne (P<0,05). Carpici i sur. (2012) i Erol i sur. (2009) su utvrdili da se povećanjem gustoće sjetve grahorice u smjesi s zobi smanjuje sadržaj neutralnih deterdžent vlakana u smjesi. U fazi pune cvatnje ozime grahorice sadržaj neutralnih deterdžent vlakana u suhoj tvari je bio najveći (593 g kg⁻¹) kod ozime zobi cv. Marta posijane u najmanjoj gustoći sjetve ozime grahorice (50 kljavih zrna/m²), a najmanji kod ozime zobi (581 g kg⁻¹) posijane u najvećoj gustoći sjetve ozime grahorice (150 kljavih zrna/m²) ali te razlike nisu bile značajne (P<0,05). U fazi pune cvatnje ozime grahorice cv. Poppelsdorfer (tablica 3) značajno veći (P<0,05) prinos sirovih bjelančevina (945 kg ha⁻¹) ostvarila je ozima grahorica posijana u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²) u odnosu na ostale gustoće sjetve ozime grahorice. Carpici i sur. (2012) i Erol i sur. (2009) su utvrdili da se povećanjem gustoće sjetve grahorice u smjesi s zobi utječe na povećanje prinosa sirovih bjelančevina smjese. U fazi pune cvatnje ozime grahorice veći prinos sirovih bjelančevina (584 kg ha⁻¹) ostvarila je ozima zob cv. Marta posijana u najmanjoj gustoći sjetve ozime grahorice (50 kljavih zrna/m²) u odnosu na ostale gustoće sjetve ozime grahorice ali te razlike nisu bile značajne (P<0,05). Značajno veći (P<0,05) prinos sirovih bjelančevina (1394 kg ha⁻¹) ostvarila je smjesa ozime zobi cv. Marta i ozime grahorice cv. Poppelsdorfer posijane u najvećoj gustoći sjetve (150 kljavih zrna/m²) u odnosu na najmanju gustoću sjetve (50 kljavih zrna/m²), ali ne i u odnosu na srednju gustoću sjetve grahorice (100 kljavih zrna/m²).

Tablica 3. Prinos sirovih bjelančevina ozime grahorice, zobi i smjese u kg ha⁻¹

Gustoće sjetve ozime grahorice	Vrsta		Ukupni prinos smjese
	Ozima grahorica	Ozima zob	
GSG1	498	584	1082
GSG2	789	492	1281
GSG3	945	449	1394
LSD 0,05	82 kg ha ⁻¹	NS	168 kg ha ⁻¹
Signifikantnost	**	NS	**

NS = nije signifikantno *Signifikantno na razini 0,05 **Signifikantno na razini 0,01

Lithourgidis i sur. (2006) su utvrdili da grahorica posijana u rjeđoj sjetvi u smjesi sa zobi postiže prinos od 880 kg ha⁻¹ sirovih bjelančevina, a grahorica posijana u gušćoj sjetvi u smjesi sa zobi postiže prinos od 1100 kg ha⁻¹ sirovih bjelančevina.

Zaključci

Najveći prinos suhe tvari (8,49 t ha⁻¹) i prinos sirovih bjelančevina (1394 kg ha⁻¹) imala je smjesa ozime zobi cv. Marta i ozime grahorice cv. Poppelsdorfer posijane u najvećoj gustoći sjetve grahorice. Najveći sadržaj sirovih bjelančevina (188 g kg⁻¹) te najmanji sadržaj neutralnih deterdžent vlakana (439 g kg⁻¹ suhe tvari) imala je ozima grahorica cv. Poppelsdorfer posijana u najmanjoj gustoći sjetve. Uključivanjem ozime grahorice u sustav jednogodišnjih remiza može se postići znatna ušteda u gnojdbi mineralnim dušičnim gnojivima uz postizanje zadovoljavajućih prinosa i kakvoće krme za potrebe prehrane divljači u lovištu.

Literatura

- Ahlawat I.P.S., Singh A., Sharma R.P. (1985). Water and nitrogen management in wheat 358 lentil intercropping system under late sown condition. *Journal of agricultural science* 105:697-701.
- Bayram G., Celik N. (1999). Effects on forage yield and quality of mixture rates and nitrogen fertilisation at oat (*Avena sativa* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.) mixed cropping. Turkey 3. Field Crops Congress, Meadow Range, Forage Crops, Grain Legumes Crops, 53-58. Adana, Turkey: November 15-18.
- Beckmann E., Opitz von Boberfeld W. (1998). N fixation by *Vicia sativa* L. and *Trifolium resupinatum* L. grown as catch crops under varying conditions. Proceedings of the 17th General Meeting European Grassland Federation. 631-634. Debrecen, Hungary.
- Caballero R., Goicoechea E.L., Hernaiz P.J. (1995). Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. *Field crops research* 41:135-140.
- Carr P.M., Horsley R.D., Poland W.W. (2004). Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 96:677-684.
- Carpici, E.B., Tunali M.M. (2012). Effects of mixture rates on forage yield and quality of mixtures of common vetch combined with oat, barley and wheat under a winter intercropping system of southern Marmara Region. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 10(2):649-652.
- Droushiotis D.N. (1989). Mixtures of annual legumes and small grained cereals for forage production under low rainfall. *Journal of Agricultural Science* 113:249-253.
- Erol A., Kaplan M., Kizilsimsek M. (2009). Oats (*Avena sativa* L.) - common vetch (*Vicia sativa* L.) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grasslands* 43:191-196.
- Ghanbari-Bonjar A., Lee H.C. (2003). Intercropped wheat (*Triticum sativum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a whole crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. *Grass and forage science* 58:28-36.
- Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B., Dhima K.V., Dardas C.A., Yiakoulouki M.D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research* 99:106-113.
- Papastylanou I. (1990). Response of pure stands and mixtures of cereals and legumes to nitrogen fertilization and residual effects on subsequent barley. *Journal of agricultural science* 115:15-22.
- Rosser C.L., Gorka P., Beattie A.D., Block H.C., McKinnon J.J., Lardner H.A., Penner G.B. (2013). Effect of maturity at harvest on yield, chemical composition, and in situ degradability for annual cereals used for swath grazing. *Journal of Animal Science* 91: 3815-3826.
- SAS (2011). SAS/STAT Software: SAS 9.3. Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583-3597.

Yucel C., Avci M. (2009). Effect of Different Ratios of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) and Triticale (*Triticosecale* Wheat) Mixtures on Forage Yields and Quality in Cukurova Plain in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science 15(4):323-332.

Influence of seed sowing density of the winter vetch and oat mixture on yield and quality of forage as game food in the hunting ground

Abstract

The aim of the research was to determine the yield and quality of the forage of the winter vetch cultivar Poppelsdorfer in different sowing densities (50, 100 and 150 seeds/m²) in a mixture of winter oat cultivar Marta. The highest dry matter yield (8,49 t ha⁻¹) and yield of crude protein (1394 kg ha⁻¹) had a mixture of winter oats cultivar Marta and winter vetch cultivar Poppelsdorfer sown in the highest density of sowing. The highest content of crude protein (188 g kg⁻¹) and the minimum content of neutral detergent fibre (439 g kg⁻¹) had a winter vetch cultivar Poppelsdorfer sown in the lowest density of sowing. The inclusion of winter vetch into the feeding system of hunting game can provide substantial savings in expensive mineral nitrogen fertilization and the achievement of satisfactory yields and quality of forage as game food in the hunting ground.

Keywords: game, vetch, oat, yield, quality

Morfološke značajke i brojnost prugaste ladinke, *Chamelea gallina* (Linnaeus 1758), na istočnom dijelu ušća Neretve

Ana BRATOŠ CETINIĆ¹, Josipa BANTIĆ²

¹Sveučilište u Dubrovniku, Odjel za akvakulturu, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Hrvatska (e-mail: abratos@unidu.hr)

²Ivana Gundulića 6, 20341 Opuzen, Hrvatska

Sažetak

Prugasta ladinica, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), najbrojnija je vrsta školjkaša na ušću rijeke Neretve, iako je njezina populacija pod neprestanim pritiskom lokalnih ribara, turista i degradacije staništa. Cilj ovog rada bio je utvrditi promjene unutar populacije tijekom ljeta, doba naveće posjećenosti tog područja. Na pješčanjoj podlozi u donjem mediolitoralu na dvije lokacije su prikupljene ukupno 343 jedinke. Prosječna duljina jedinki smanjila se tijekom ljeta. Morfometrijski odnosi unutar populacije ne pokazuju znatna odstupanja od rezultata drugih istraživanja. Budući da je populacija pod očiglednim antropogenim pritiskom, potrebno je učinkovitije reguliranje i kontrola kako bi se osigurala mogućnost održivog izlova ove lokalno značajne vrste.

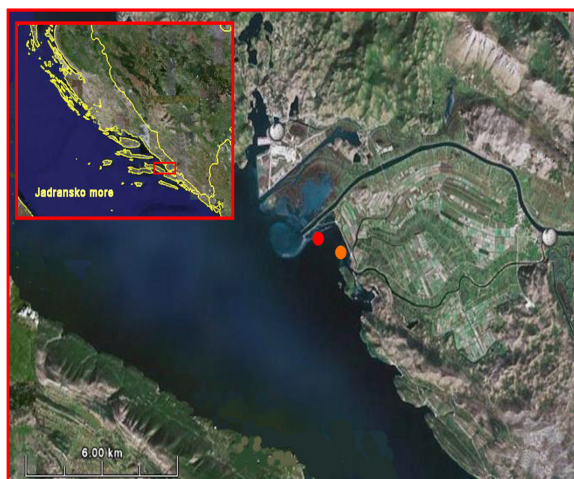
Ključne riječi: *Chamelea gallina*, morfometrijski odnosi, gustoća populacije, ušće Neretve

Uvod

Veliki dotok slatke vode i nutrijenata u razmjerno plitko područje ušća rijeke Neretve čini ovaj prostor povoljnim za život velikom broju riba i drugih morskih organizama (Tutman i sur. 2010). Istočni dio ovog područja terigenog pijeska naseljava biocenoza u kojoj su zabilježene 64 vrste mekušaca, a kojom svojom brojnosti i biomasom dominira školjkaš *Chamelea gallina*. Njezino prikupljanje ručnim i hidrauličnim dredžama zajedno s učinkom vađenja pijeska i izrazitim utjecajem temperature zraka i količine oborina na kvalitetu vode, utječe na varijabilnost abundancije prugaste ladinice i nameće potrebu za učinkovitijim upravljanjem izlovom na području ušća Neretve (Bratoš Cetinić, 2009).

Materijal i metode

Uzorci su prikupljeni u srpnju i rujnu 2014. godine ručnom dredžom duljine okvira 50cm, promjera oka mreže od 5mm. Prikupljan je materijal s površine od 1 m² iz sedimenta debljine od 5 cm uz donji rub mediolitoralnog pojasa na dvije lokacije, Ušće i Osinj (Slika 1). Ukupno je prikupljeno 10 uzoraka, po tri na Ušću te po dva na Osinju tijekom oba razdoblja uzorkovanja. Prikupljeni organizmi stavljeni su u plastične bočice, nakon čega je uslijedila daljnja obrada u laboratoriju Sveučilišta u Dubrovniku. Jedinke prugaste ladinice izdvojene su iz svakog uzorka radi morfometrijskih mjerenja. Duljina od anteriornog do posteriornog ruba, visina od umba do ventralnog ruba i debljina školjkaša mjerene su pomičnim mjerilom preciznosti 0,01mm. Tkivo i ljuštura odvojeno su mjerene tehničkom vagom preciznosti 0,1g, a nakon sušenja na 60°C u trajanju od 48h, do konstantne mase, izmjerene su mase suhog tkiva i suhe ljuštare analitičkom vagom preciznosti 0,0001g.



Slika 1. Ušće Neretve s označenim mjestima uzorkovanja (Ušće ● i Osinje ●)

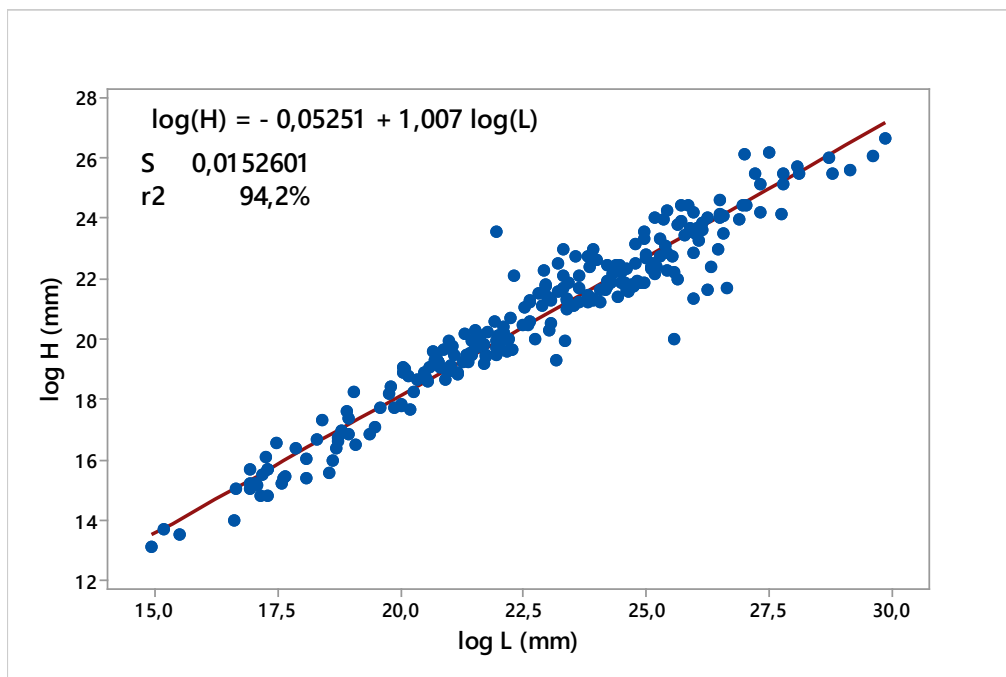
Rezultati i rasprava

Ukupno su obrađene 343 prugaste ladinke, koje su pronađene u svim uzorcima na obje lokacije. Od toga je 261 jedinka prikupljena s površine od 6 m² na lokaciji Ušće, a 82 jedinke s površine od 4 m² na lokaciji Osinje. Zastupljenost jedinki prugaste ladinke u ukupnom broju jedinki školjkaša na Ušću iznosila je 48,15%, a na Osinju 38,07%. Prosječan broj jedinki prugaste ladinke tijekom istraživanja iznosio je 34,3 jedinke/m², a najviše jedinki zabilježeno je na Ušću u rujnu (Tablica 1). Prethodna istraživanja zabilježila su na lokaciji Ušće prosječnu godišnju vrijednost od 31,81 jedinki/m², a na Osinju 34,54 jedinke/m² (Bratoš Cetinić, 2012). Na drugim lokacijama šireg ušća Neretve u području u kojem nisu rasle morske cvjetnice, kućice su vađene komercijalnom dredžom pri čemu je zabilježen broj od 6,61 jedinki/m², a u području s vegetacijom 11,25 jedinki/m² (Peharda i sur. 2010). U usporedbi s istraživanim područjem, crnomorske populacije kućice znatno su gušće naseljene. Stadnichenko i Zolotarev (2001) u svojim su istraživanjima koristili grabilo kako bi se uzorkovale jedinke i najmanjih veličina na dubinama od 5,5 do 20 m, što u ovom istraživanju nije bio slučaj jer je korištena dredža koja propušta manje jedinke. Rezultati njihovih istraživanja su pokazali da prosječna naseljenost kućice može biti i do 2650 jedinki/m².

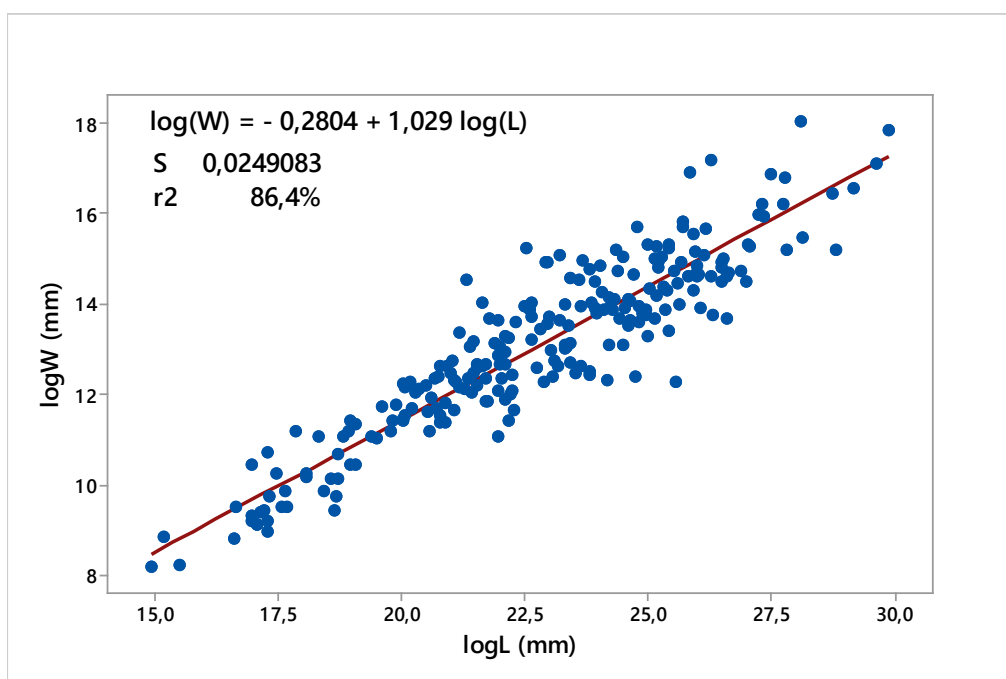
Tablica 1. Prosječan broj jedinki i srednje duljine prugaste ladinke *C. gallina* (n=343)

	Ušće				Osinje			
	srpanj	SD	rujan	SD	srpanj	SD	rujan	SD
Broj jedinki/m ²	40,50	17,32	50,16	14,44	26,33	9,29	6	0
Sred. duljina (mm)	21,97	3,99	20,64	4,96	16,71	5,12	15,36	4,85

Duljina izmjerenih jedinki iznosila je od 7,85mm do 29,87mm, pri čemu su prosječne duljine na Ušću bile znatno veće od duljina jedinke s postaje Osinje. Nadalje, medijani duljine jedinki veći su na Ušću (u srpnju 23mm, a u rujnu 21mm) nego na Osinju (u srpnju 17mm, u rujnu 15mm). Iako su Delgado i suradnici (2013) procijenili da prvu spolnu zrelost jedinke prugaste ladinke dostižu pri prosječnoj duljini od 9,34 mm, a veći dio populacije na obje postaje znatno premašuje ovu veličinu, zabrinjavajući je podatak da svega 22,16% jedinki prelazi najmanju dopuštenu komercijalnu veličinu od 25mm (NN, 2002).

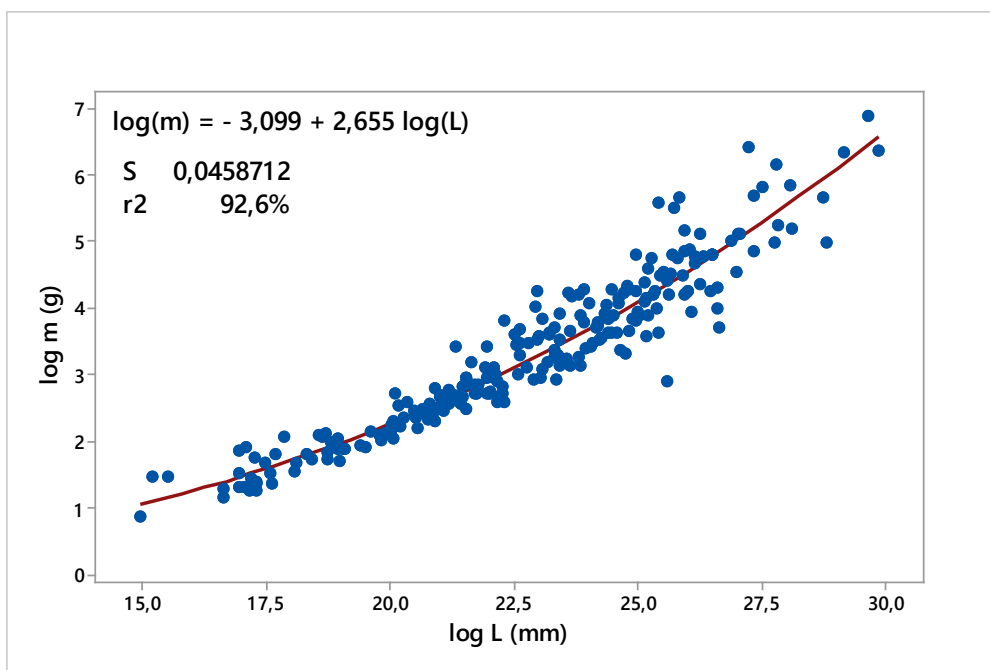


Slika 2. Odnos duljine i visine prugaste ladinke



Slika 3. Odnos duljine i debljine prugaste ladinke

Morfometrijski odnosi duljine i visine te duljine i debljine jedinki prikazani su grafički (Slika 2 i Slika 3). Koeficijent determinacije (r^2) veći je za odnos duljine i visine (0,942) nego za odnos duljine i debljine (0,864) što je zabilježeno i u populacijama koje naseljavaju portugalske vode (Gaspar i sur., 2002). Odnos duljine ljuštare i mase prugaste ladinke prikazan je na Slici 4. Koeficijent determinacije iznosio je 0,926, neznatno više od populacije u Crnom moru (Tunçer i Erdemir, 2002).



Slika 4. Odnos duljine ljušture i mase prugaste ladinke

Zaključak

Populacija prugaste ladinke na ušću rijeke Neretve pod neprestanim je pritiskom svih korisnika ovog prostora, posebice tijekom ljeta. Gustoća populacije na Ušću je veća nego na Osinju, lokaciji na koju znatno utječe povremeno snažni dotok slatke vode i sedimenta. Pad vrijednosti srednje duljine na obje lokacije tijekom ljeta, sezone intenzivnog rasta jedinki (Gaspar i sur., 2002), rezultat su uklanjanja većih jedinki iz populacije, a također i rasta mladih jedinki koje su pri prvom uzorkovanju bile manje od oka mreže kojom su se prikupljale. Odnos morfometrijskih mjera koje unutar vrste variraju ovisno o ekološkim značajkama staništa, ne odstupaju značajno od prethodnih istraživanja. Iako je prugasta ladinica u području ušća Neretve komercijalno značajna posljednjih desetljeća, evidentni pad udjela jedinki komercijalne veličine u uzorcima s obje lokacije ukazuju na razlog nedostatka ove vrste na tržištu posljednjih godina. Smanjivanje intenziteta djelatnosti koje degradiraju stanište i bolja kontrola legalnog i ilegalnog prikupljanja školjkaša na ušću rijeke Neretve, pridonijela bi oporavku populacije prugaste ladinke i omogućila njezino održivo korištenje.

Napomena

Ovaj rad je nastao u okviru zajedničkog projekta „Ušće Neretve – je li ugrožena bioraznolikost?“ Odjela za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku i Javne ustanove za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Dubrovačko-neretvanske županije

Literatura

- Bratoš Cetinić A. (2009). Population of the baby clam *Chamelea gallina* Linnaeus 1758 (Bivalvia, Mollusca) in Neretva river estuary. Zbornik radova 44 hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z.(ur.), 185-185. Opatija, Hrvatska: 16. – 20. veljače.
- Bratoš Cetinić A. (2012). Struktura i dinamika populacije kućice *Chamelea gallina* L. 1758. (Bivalvia, Mollusca) u području ušća rijeke Neretve. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska. 103 str.
- Delgado M., Silva L., Juárez, A. (2013). Aspects of reproduction of striped venus *Chamelea gallina* in the Gulf of Cádiz (SW Spain): implications for fishery management. Fisheries Research 146:86–95.

- Gaspar M.B., Santos M.N., Vasconcelos P., Monteiro C.C. (2002). Shell morphometric relationships of the most common bivalve species (Mollusca: Bivalvia) of the Algarve coast (southern Portugal). *Hydrobiologia* 477:73-80.
- Peharda M., Ezgeta Balić D., Vrgoč N., Isajlović I., Bogner D. (2010). Opis strukture zajednica školjkaša u hrvatskom dijelu Jadranskog mora- istraživanje hidrauličnom dredžom. *Acta adriatica* 51(2):141-158.
- Pravilnik o kriterijima za utvrđivanje naknade šteta počinjenih ribama i drugim morskim organizmima (2002). Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva. Narodne novine 101/2002.
- Stadnichenko S.V., Zolotarev V.N. (2001). Estimating the Productivity of the Black Sea Bivalve *Chamelea gallina* from Size and Biomass of Its Population. *Russian Journal of Marine Biology* 27(3):130-134.
- Tunçer S., Erdemir Ç.E. (2002). A Preliminary Study on Some Properties for *Chamelea gallina* L., (Bivalvia: Verenidae) from Karabiga-Çanakkale. *Turkish Journal Fisheries and Aquatic Sciences* 2:117-120.
- Tutman P., Skaramuca B., Dulčić J., Matić-Skoko S., Kraljević M., Bartulović V., Glamuzina B., Glavić N., Kožul V., Antolović N. (2010). Naseljavanje i novačenje mlađi morskih riba na širem prostoru ušća rijeke Neretve. Objavljeno u: *Ribe i ribarstvo Neretve*, Glamuzina B., Dulčić J. (ur.), 39-58. Dubrovnik, Hrvatska.

The morphological characteristics and abundance of the striped venus, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), on the eastern part of the Neretva River estuary

Abstract

Striped venus, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), is the most abundant bivalve species in the Neretva river estuary, but its population is permanently under pressure from local fishermen, tourists and habitat destruction. The aim of this paper was to identify changes within the population during summer, the busiest season in the area. A total of 343 individuals were collected by manual dredge at two sites on the soft bottom in the lower intertidal. The abundance average length of the individuals decreased during summer. Morphometric relations compared with other studies do not show significant deviations from the results of other investigations. Since the population is under obvious anthropogenic pressures, more effective regulation and control are needed in order to ensure the possibility of a sustainable fisheries of this locally significant species.

Key words: *Chamelea gallina*, morphometric relationships, population density, Neretva estuary

2019
Croatian 54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session 7 Proceedings
Animal Husbandry

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Stočarstvo

Fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze

Zvonko ANTUNOVIĆ, Katja NOVAKOVIĆ, Željka KLIR, Josip NOVOSELEC

Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: zantunovic@pfos.hr)

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je utvrditi fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze te ih usporediti s dosadašnjim istraživanjima provedenim na izvornim i inozemnim pasminama koza. Istraživanje je provedeno na 26 istarskih koza podijeljenih u dobne skupine (<2, 2-5 i >5 godina), a obuhvaćalo je uzimanje tjelesnih mjera i vaganje koza. Utvrđen je značajan utjecaj dobi na tjelesnu masu (57,43 - 65,67 kg), visinu grebena (64,53 - 69,63 cm) i opseg prsa (92,50 - 96,53 cm). Ostale tjelesne mjere kao i indeksi tjelesne razvijenosti istarskih koza povećavale su se sukladno dobi, ali bez značajnih razlika. Usporedbom istarske koze s pasminama koza koje se najviše uzgajaju kod nas (hrvatska šarena, hrvatska bijela, alpina i sanska koza) može se zaključiti da je ona većeg tjelesnog okvira.

Ključne riječi: istarska koza, dob, tjelesne mjere, indeksi tjelesne razvijenosti

Uvod

Prepoznavanje, očuvanje i poticanje uzgoja specifičnih pasmina domaćih životinja za određeno uzgojno područje i zemlju mjere su koje je obvezno provoditi iz zootehničkih, etičkih, kulturno-znanstvenih i drugih razloga, a sve u cilju očuvanja vlastitog identiteta (Antunović i sur. 2007). U Republici Hrvatskoj je definirano 27 pasmina u kategoriji izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja. Stoga se već duže vrijeme pokušava spriječiti smanjenje broja izvornih pasmina domaćih životinja pa tako i koza (Antunović i sur., 2012., Mioč i sur., 2012). U Hrvatskoj se uzgaja šest pasmina koza, od kojih su tri izvorne pasmine gdje ubrajamo i istarsku kozu. Nepovoljna društvena, gospodarska i sociološka zbivanja tijekom 20. stoljeća te nepovoljni zakonski propisi za kozarstvo doveli su do gotovo potpunog izumiranja populacije koza u Istri (Ivanković i sur., 2013). Zahvaljujući privrženosti, stočarskoj tradiciji i entuzijazmu pojedinaca manji broj grla istarske koze sačuvan je sve do danas (Mioč i sur., 2013). Istarska koza registrirana je i zaštićena kao izvorna pasmina rješenjem Ministarstva poljoprivrede od 20. lipnja 2013. godine (Grgas, 2014). Pretpostavlja se da u Hrvatskoj obitava oko 100 uzgojno valjanih jedinki navedene pasmine (koza, jarica i jarčeva). Istarska koza je kritično ugrožena pasmina, a nastala je na području Istre gdje se i danas uzgaja u, najčešće, malim stadima (prosječna veličina stada uzgojno valjanih grla je devet koza). Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) uzgojno valjana populacija istarskih koza je vrlo mala (36 grla: 33 koze i 3 jarca), što je svega 0,53% od ukupne populacije svih pasmina uzgojno valjanih koza u RH (HPA, 2018). Stoga je obvezno povećanje brojnosti istarske koze, uz kvalitetniju organizaciju planskog pripusta i praćenje proizvodnih svojstava, a što bi u konačnici trebalo dovesti i do samoodrživosti uzgoja ove pasmine (Antunović i sur., 2018). Istarska koza ima bijelu boju dlake s pojavom sivkastih ili krem nijansi, prosječne tjelesne mase od 55 - 80 kg, prosječne plodnosti 150%, a u laktaciji daje 300 - 400 l mlijeka.

Cilj ovoga rada bio je utvrditi fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze te ih usporediti s rezultatima dosadašnjih istraživanja provedenih na izvornim, kao i onim inozemnim pasminama koje se najviše uzgajaju kod nas (alpina i sanska koza).

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 26 istarskih koza u Istri na tri obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Koze su podijeljene na osnovi dobi u tri dobne skupine i to: do dobi 2 godine, od 2 do 5 godina i starije od 5 godina. Koze su boravile na ispaši, a po povratku u staju dobivale su sijeno i kukuruz, te su na raspolaganju imale mineralno-vitaminsku ciglu i vodu. Utvrđivanje tjelesnih mjera koza provedeno je uz pomoć Lydtinova štapa i mjerne vrpce, a određivanje tjelesne mase izvršeno je pomoću elektronske vage. Izmjerama su bile obuhvaćene sljedeće fenotipske odlike: visina grebena, dužina trupa, širina prsa, opseg prsa, dubina prsa, opseg cjevanice, te dužina i opseg buta. Indeks tjelesne kondicije koza određen je prema Santuci i Maestrini (1985). Nakon toga su izračunati indeksi anamorfoznosti i tjelesnih proporcija prema Chiofalo i sur. (2004) te indeks tjelesne kompaktnosti i mišićavosti prema Ćinkulov i sur. (2003):

Indeks anamorfoznosti: $(\text{opseg prsa, cm})^2 / \text{visina grebena, cm}$;

Indeks tjelesnih proporcija: $(\text{tjelesna masa, kg} / \text{visina grebena, cm}) \times 100$;

Indeks tjelesne kompaktnosti: $(\text{opseg prsa} / \text{dužina trupa}) \times 100$;

Indeks mišićavosti: $(\text{opseg prsa} / \text{visina grebena}) \times 100$.

Dobiveni rezultati su statistički obrađeni pomoću računalnog statističkog programa SAS/STAT 9.3 (2013) te prikazani kao srednja vrijednost, standardna devijacija i ukupna standardna greška. Podaci su analizirani GLM procedurom, a razlika između srednjih vrijednosti je utvrđena Tukey testom na razini značajnosti $P < 0,05$ ili više.

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze.

Tablica 1. Fenotipske odlike različitih dobnih kategorija istarske koze

Odlika	Dobne kategorije, godine			SEM	P-vrij.	Indeks <2->5
	< 2	2 - 5	> 5			
	Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd			
Tjelesna masa, kg	57,43 ^a ±8,70	61,79±1,63	65,67 ^b ±3,74	1,31	0,039	87,45
Visina grebena, cm	64,53 ^b ±3,84	66,90±2,05	69,63 ^a ±2,59	0,71	0,012	92,68
Dužina trupa, cm	75,17±5,86	77,29±1,93	79,73±3,93	0,91	0,147	94,28
Opseg prsa, cm	92,50 ^a ±4,68	95,47±1,17	96,53 ^b ±1,64	0,70	0,043	95,83
Dubina prsa, cm	33,24±3,81	34,96±1,09	36,75±2,68	0,61	0,073	90,45
Širina prsa, cm	25,98±2,64	26,76±1,14	27,53±2,69	0,45	0,409	94,37
Dužina buta, cm	32,42±3,73	32,69±1,61	35,35±4,46	0,68	0,220	91,71
Opseg buta, cm	30,70±1,88	31,36±1,20	31,06±1,31	0,31	0,384	98,84
Opseg cjevanice, cm	8,72±0,65	8,61±0,46	8,77±0,26	0,09	0,829	96,01

Mean = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SEM = srednja standardna greška; ^{a,b} $P < 0,05$; ^{A,B} $P < 0,01$

Analizom rezultata prikazanih u tablici 1. uočljiv je značajan utjecaj dobi na tjelesnu masu koza. Naime, istarske koze u dobi iznad 5 godine imale su značajno veću tjelesnu masu za razliku od onih u dobi do dvije godine, što je i očekivano. Također, visina grebena je bila značajno veća ($P < 0,01$), kao i opseg prsa ($P < 0,05$) u koza u dobi iznad pet godina u odnosu na koze do dobi dvije godine. Analizom navedenih fenotipskih odlika istarskih koza može se zaključiti da je tjelesna masa vrlo varijabilna te ovisi o puno čimbenika poput genetskih obilježja, hranidbe i dr. Ostale tjelesne mjere koze povećavale su se sukladno dobi, ali bez značajnih razlika. Mlade istarske koze (<2 godine) ostvarile su 87,45% tjelesne mase, 92,68% visine grebena, 94,28% dužine trupa te od 90,45% dubine prsa do 98,84% opsega buta odraslih koza (> 5 godina). Navedeno ukazuje na kasnozrelost istarske koze.

Uspoređujući ove rezultate sa standardima fenotipskih odlika istarske koze (Ivanković i sur., 2013), vidljivo je da istarske koze u ovom istraživanju odgovaraju standardima prema kojima bi tjelesna masa koza trebala biti od 55 do 80 kg, visina grebena koza od 60 do 75 cm, a opseg prsa koza 85-100 cm. U istraživanju Mioča i sur. (2013) utvrđeno je da je prosječna tjelesna masa istarskih koza bila 56,09 kg, a visina grebena 65,52 cm. U predmetnom istraživanju utvrđene su nešto više vrijednosti navedenih pokazatelja, što je vjerojatno posljedica kvalitetnije hranidbe.

Usporedbom rezultata predmetnih istraživanja s fenotipskim odlikama hrvatske šarene koze (Mioč i sur., 2008), vidljivo je da su odrasle istarske koze teže za 11,95 kg, imaju duži trup za 4,19 cm, veću visinu grebena za 8,31 cm te širi, duži i veći opseg prsa za 9,70 cm, 6,11 cm i 12,28 cm. Usporedimo li prosječnu tjelesnu masu istarske koze, koja je u dobi od dvije do pet godina iznosila 61,79 kg, s hrvatskom bijelom kozom može se zaključiti da je hrvatska bijela koza u prosjeku znatno laganija (40 – 50 kg; Mioč i sur., 2012). Prema Mioču i sur. (2012) prosječna visina grebena hrvatske bijele koze iznosi 58,0 cm, što ukazuje na manju visinu grebena od istarske koze.

Uspoređujući istarsku kozu s ostalim inozemnim pasminama koza koje se najviše uzgajaju u Hrvatskoj (alpina i sanska koza) vidljivo je također da je ona većeg tjelesnog okvira. Tablica 2. prikazuje da nije došlo do značajnih razlika u indeksima tjelesne razvijenosti koza povećanjem dobi. Uspoređujući indekse tjelesne razvijenosti istarske koze s istima u alpine i sanske koze (Antunović i sur., 2016) vidljivo je da su i oni bili nešto bolji, što sve ukazuje na veći tjelesni okvir istarske koze.

Tablica 2. Indeksi tjelesne razvijenosti različitih dobnih kategorija istarske koze

Pokazatelj	Dobne kategorije, godine			SEM	P -vrijednost
	< 2.	2.- 5.	> 5.		
	Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd		
Indeks anamorfoznosti	132,70±7,81	136,39±6,08	133,98±5,85	1,34	0,503
Indeks tjelesnih proporcija	88,60±12,77	92,38±1,37	94,26±2,58	1,28	0,194
Indeks tjelesne kompaktnosti	123,41±6,39	123,56±2,07	121,23±4,03	0,91	0,598
Indeks mišićavosti	143,46±4,27	142,83±5,19	138,77±5,21	1,00	0,171
Indeks tjelesne kondicije	3,09±0,59	3,17±0,47	3,30±0,24	0,11	0,784

Mean = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SEM = srednja standardna greška; ^{a,b} $P < 0,05$

Zaključak

Na temelju povedenog istraživanja možemo zaključiti da su utvrđene fenotipske odlike istarskih koza u predmetnom istraživanju slične rezultatima ranijih istraživanja provedenih na ovoj pasmini. Utvrđeno je da su prosječna tjelesna masa i opseg prsa istarskih koza starijih od pet godina značajno ($P < 0,05$) veći, kao i visina grebena ($P < 0,01$) u odnosu na koze u dobi do dvije godine. Ostale fenotipske odlike koza nisu se značajno razlikovale s povećanjem dobi. Usporedimo li je s ostalim izvornim pasminama (hrvatskom šarenom i hrvatskom bijelom) te s alpinom i sanskom kozom može se zaključiti da je istarska koza većeg tjelesnog okvira.

Napomena

Rad je izvod iz diplomskog rada Katje Novaković mag.ing.agr. naslova "Fenotipske odlike istarske koze"

Literatura

- Antunović Z., Marić I., Senčić Đ., Steiner Z. (2007). Eksterijerne, proizvode i metaboličke značajke janjadi dubrovačke ovce. Knjiga sažetaka konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine, 6-7. Šibenik, Hrvatska: 13.-16. studenoga.
- Antunović Z., Novoselec J., Klir Ž. (2012). Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva* 54(3):99-109.
- Antunović Z., Mikulić T., Novoselec J., Klir Ž. (2016). Fenotipske odlike različitih kategorija mliječnih pasmina koza. Zbornik radova 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma, Pospišil, M. (ur.), 301-305. Opatija, Hrvatska: 15.-18. veljače.
- Antunović Z., Novoselec J., Klir Ž. (2018). Proizvodni potencijal izvornih pasmina koza u Republici Hrvatskoj. Zbornik radova 53. hrvatskog i 13. međunarodnog simpozija agronoma, Rozman V., Antunović Z. (ur.), 301-305. Vodice, Hrvatska: 18.-23. veljače.
- Chiofalo V., Liotta L., Chiofalo B. (2004). Effect of the administration of Lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goats kids. *Reproduction of Nutrition Development* 44:449-457.
- Činkulov M., Krajnović M., Pihler I. (2003). Phenotypic differences between two types of Tsigai breed of sheep. *Lucrari stiintifice Zootehnie si Biotehnohii XXXVI*: 1- 6.
- Grgas A. (2014). Baštinenje pasmina ovaca i koza u RH. Savjetodavna služba, Zagreb, str. 20.
- HPA (2018). Godišnje izvješće: Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Križevci, str. 154.
- Ivanković A., Mioč B., Ramljak J. (2013). Studija o rekonstrukciji i revitalizaciji tradicijskog uzgoja koza na projektnom području, upravni Odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu Istarske županije, Pazin, str. 100.
- Mioč B., Prpić Z., Vnućec I., Sušić V., Antunović Z., Barać Z., Pavić V. (2008). Vanjština različitih kategorija hrvatske šarene koze. *Stočarstvo* 62(6):439-447.
- Mioč B., Barać Z., Pavić V., Prpić Z., Mulc D., Špehar M. (2012). Program uzgoja koza u Republici Hrvatskoj, Hrvatski savez uzgajivača ovca i koza. Zagreb, str. 69.
- Mioč B., Ivanković A., Širić I., Držaić V. (2013). Odlike vanjštine istarske koze. Zbornik radova 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 765-769. Dubrovnik, Hrvatska: 17.-22. veljače.
- Santucci P.M., Maestrini O. (1985). Body condition of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. *Annales de zootechnie* 34:471-490.
- SAS/STAT 9.3 Copyright (c) 2013.-2014. by SAS Institut Inc., Cary, NC, USA

Phenotypic characteristics of different age categories of Istrian goat

Abstract

The aim of this study was to determine the phenotypic characteristics of different age categories of Istrian goat and to compare them with the previous studies carried out with native and foreign goat breeds. The study was conducted on 26 Istrian goats divided into groups according to the age (<2, 2-5 and >5), where body measures and weight were recorded. The effect of age significantly influenced the body weight (57.43 - 65.67 kg), withers height (64.53 - 69.63 cm) and chest circumference (92.50 - 96.53 cm). Other body measures and indices of physical development of Istrian goat increased with the age, although without significant differences. Istrian goat in comparison with other breeds reared in Croatia (Croatian spotted goat, Croatian white goat, Alpine and Saanen goat), have larger body frame.

Key words: Istrian goat, age, body measures, indices of body development

Evaluation of the sensory ability of the evaluator for the internal organoleptic evaluation of fermented milk

Darija BENDELJA LJOLJIĆ, Iva DOLENČIĆ ŠPEHAR, Šimun ZAMBERLIN, Dubravka SAMARŽIJA

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

Abstract

The aim of the study was to determine the objectivity of randomly selected experts for the organoleptic evaluation of fermented milk in dairies. In the four-week period, trained expert evaluators assessed the appearance, colour, taste, odour and consistency of stirred yogurts (n = 180) according to a scale of 20 weighted points. Yogurts produced by two different manufacturers were collected in 3 different stores in the city of Zagreb. The highest non-conformance between the evaluators was determined for evaluation of taste. Temperature and pH of yogurts (n = 24) at the time of sampling had a significant influence on the consistency of stirred yogurts.

Key words: stirred yogurt, organoleptic properties, internal professional evaluators

Introduction

Organoleptic evaluation of food belongs to a scientific discipline that encourages, measures, analyses and interprets the reactions of those characteristics that are perceived by the senses of vision, smell, taste, touch and hearing (Sidel and Stone, 1993; Clark et al., 2009). In principle there are two types of organoleptic assessment: consumer and professional (expert) evaluation. Based on consumer evaluation, consumer preferences are generally estimated for similar products within the same group. Conversely, professional evaluations that can be organized at the national, international or internal level have the purpose of improving the quality of the food product. For this reason, evaluators have to be educated, trained, totally professional and objective (Božanić et al., 2012).

Increased competition and new market opportunities prompted dairies in the Republic of Croatia to produce quality fermented milk with an extended shelf life. Within the group of fermented milk produced in Croatia, yogurt is still the most popular with more than 90% share in total production. Because of this, dairies of large processing capacity, in the basic daily quality control of yogurt, also included its organoleptic evaluation. Organoleptic internal yogurt evaluation has to be performed by trained and educated professional dairy employees. Regardless of the training and expertise of evaluators, the organoleptic rating is based solely on human senses and the likelihood of error in the objectivity of judgment is large. Therefore, in order to increase the efficiency of organoleptic product quality analysis, it is recommended to conduct a statistical analysis of objectivity for each of the internal evaluators 2 to 3 times a year (Samaržija, 2015).

The aim of this study was to determine the objectivity of the evaluators in the organoleptic assessment of stirred yogurts produced by two large manufacturers (A and B) supplying the Croatian market. The specific objective of this study was to determine whether there is a difference between: organoleptic quality between the producers and the uniformity of the evaluation within the group of evaluators. Also, the specific objective of this investigation was to determine the changes in the organoleptic quality of yogurt prompted by their pH value and temperature in refrigerated cabinets at the time of sampling.

Material and Methods

Stirred yogurt (yogurt) samples of the manufacturers A and B were collected once a week over four weeks (four samplings) in three different wholesale chains in the city of Zagreb. A total of 180 samples were collected, 90 of each manufacturer (A and B). All samples were organoleptically evaluated, and the temperature and pH were additionally determined in 24 samples. Yogurt manufacturer A had a declared milk fat content of 3.2%, and manufacturer B 2.8%. After the measuring temperature in the refrigerator cabinets, the samples of yogurt were taken and stored under controlled conditions at + 4°C until organoleptic analysis. Immediately before organoleptic analysis the pH and temperature of yogurts was measured by using pH-metter SevenMulti (Mettler Toledo, Switzerland). According to the standard IDF 99A:1987 and the scale of 20 weighted points, yogurts from both manufacturers were then evaluated organoleptically by a group of randomly selected trained dairy evaluators who were yogurt manufacturer's employees. Organoleptic evaluation of the samples from the first sampling was carried out by 6 evaluators, while the samples from the remaining three samplings were evaluated by 8 evaluators. Properties of appearance, colour, taste, odour and consistency were rated by grades from 1 to 5. The obtained grade for each individual property is then multiplied by the significance factor (2 for taste; 1.2 for consistency; 0.4 for odour; 0.2 for colour and 0.2 for appearance). In the total evaluation of the organoleptic quality of the stirred yogurt, the highest score of 10 points is given to taste and 6 points for consistency. The analysis of the differences in ratings for each organoleptic property between the producers was carried out by the procedure NPAR1WAY, statistical package SAS (2015). Spearman's rank correlation (r_s) was used to evaluate the objectivity of each individual evaluator. The correlation analysis of the evaluations from each evaluator as well as the organoleptic properties, pH and the temperature of the yogurts were performed by using the CORR procedure from the SAS program package, using Spearman's rank correlation.

Results and Discussion

The objectivity of evaluators for the most important properties of yogurts (consistency and taste) produced by manufacturers A and B, tested by Spearman's rank correlation is shown in Table 1 and Table 2.

Table 1. Correlation coefficients for the consistency of stirred yoghurts between the evaluators

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
E1 (n=24)	-	-0.63	0.31	-0.06	0.22	-0.01	0.24	0.03
E2 (n=24)	-	-	0.17	0.34	0.13	0.05	-0.54*	0.27
E3 (n=24)	-	-	-	0.04	0.67**	-0.47*	0.05	-0.33
E4 (n=24)	-	-	-	-	-0.17	-0.21	-0.04	0.26
E5 (n=24)	-	-	-	-	-	-0.14	-0.28	-0.54*
E6 (n=18)	-	-	-	-	-	-	-0.19	0.47*
E7 (n=18)	-	-	-	-	-	-	-	0.13
E8 (n=24)	-	-	-	-	-	-	-	-

*E1-E8 = evaluators; n = the number of samples evaluated by individual evaluator; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$*

The significant positive correlation coefficients (Table 1) for the consistency of stirred yogurts produced by manufacturers A and B were determined between E3 and E5 ($p < 0.01$) and between E6 and E8 ($p < 0.05$). The highest significant positive correlation coefficient for consistency was determined between evaluators E3 and E5. Negative significant correlation coefficients were determined between E2 and E7 ($p < 0.05$), E3 and E6 ($p < 0.05$) and E5 and E8 ($p < 0.05$). The highest significant negative correlation coefficient for consistency was determined between evaluators E2 and E7 and E5 and E8.

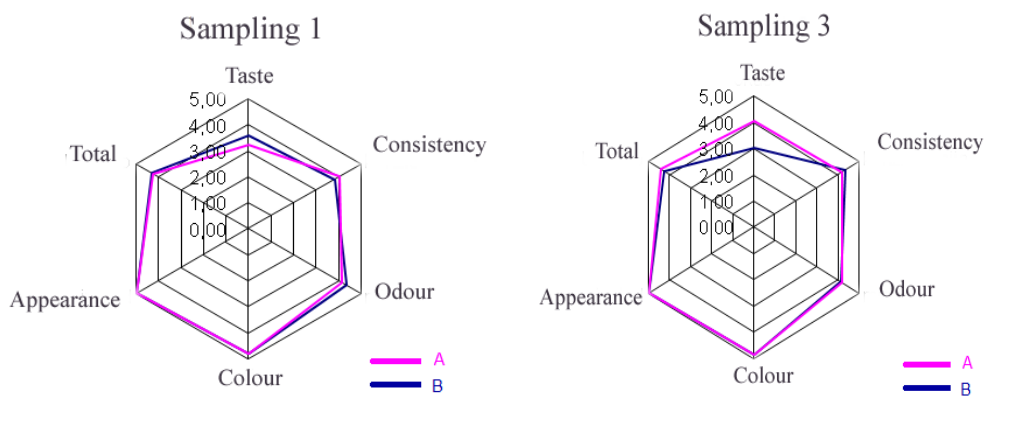
Table 2. Correlation coefficients for the taste of stirred yogurts between the evaluators

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
E1 (n=24)	-	0.28	-0.30	0.05	0.35	0.42	0.60**	-0.13
E2 (n=24)	-	-	-0.51*	0.12	0.25	-0.03	0.15	-0.01
E3 (n=24)	-	-	-	-0.05	-0.39	0.03	-0.12	0.14
E4 (n=24)	-	-	-	-	0.26	0.65**	0.65**	0.28
E5 (n=24)	-	-	-	-	-	0.12	0.41	0.09
E6 (n=18)	-	-	-	-	-	-	0.81**	0.33
E7 (n=18)	-	-	-	-	-	-	-	0.21
E8 (n=24)	-	-	-	-	-	-	-	-

E1-E8 = evaluators; n = the number of samples evaluated by individual evaluator; *p<0.05; **p<0.01

The significant positive correlation coefficients for the taste of yogurts from producers A and B (Table 2) were determined between E6 and E7 (p <0.01), E1 and E7 (p <0.01), E4 and E6 (p<0,01) and evaluators E4 and E7 (p<0.01). The highest significant positive correlation coefficient for taste was determined between evaluators E6 and E7. The significant negative correlation coefficient for taste was determined only between E2 and E3 (p<0.05).

Based on the significant positive correlations for properties of consistency and taste (Table 1 and Table 2), the objectivity was determined for 7 of the total of 8 evaluators. Evaluator number 2 (E2) had the highest negative correlation for consistency (together with E5) but also had the highest negative correlation for taste, so it can be concluded that E2 is extremely uneven in relation to other evaluators. Replacement of the objectively weaker with the objectively better evaluator is crucial for improving the quality of the internal organoleptic assessment of any food product.



Evaluation of the sensory ability of the evaluator for the internal organoleptic evaluation of fermented milk

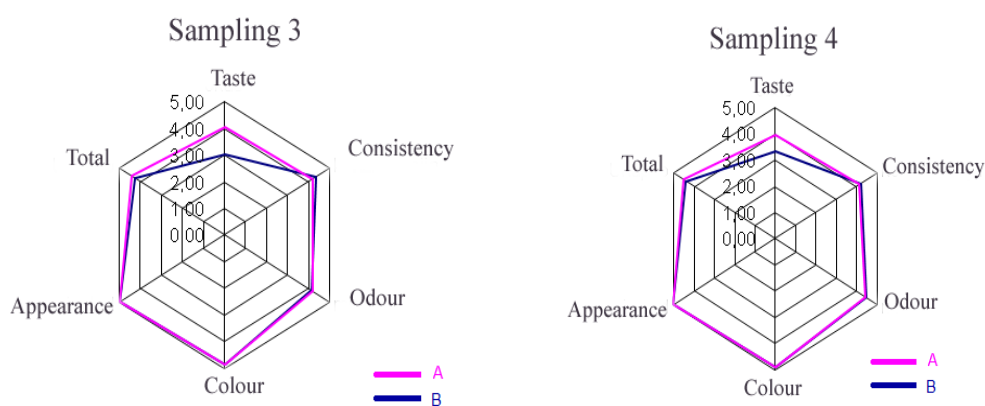


Figure 1. Organoleptic evaluation of stirred yogurts produced by manufacturers A ($n=90$) and B ($n=90$) during 4 samplings

During 4 samplings, the evaluators evaluated the yogurts from the producers A and B by grades 1 to 5. The stirred yogurts from producer A in the first and second sampling was better on taste and consistency (Figure 1). During the third and the fourth sampling, the yogurt of manufacturer B was better only for the property of taste. Established differences confirms the usual claim that taste is the most important but also the most varied organoleptic property of stirred yogurt.

Table 3. Correlation coefficients for pH and temperature of stirred yoghurt for manufacturer A (below diagonal) and manufacturer B (above diagonal)

Property	pH	Temperature	Taste	Consistency	Odour	Colour	Total
pH	-	-0.46	0.23	-0.23	-0.19	0.16	0.06
Temperature	-0.52	-	-0.47	-0.17	0.14	-0.41	-0.43
Taste	0.13	0.37	-	0.46	0.40	0.52	0.94**
Consistency	0.76*	-0.74*	-0.14	-	0.22	0.17	0.66*
Odour	-0.44	0.39	0.44	-0.59*	-	0.28	0.55
Colour	0.17	-0.20	-0.27	0.14	-0.08	-	0.45
Total	0.35	0.16	0.92*	0.10	0.31	-0.10	-

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

By using Spearman's rank correlation, the relationship between the temperature and the pH of yogurts was estimated with average grades for taste, consistency, color, odour, appearance and total. The results obtained (Table 3) showed a statistically significant ($p<0.05$) correlation between pH and temperature with the consistency of yogurts produced by manufacturer A. The temperature and pH of the yogurts produced by manufacturer B were not statistically significant in relation to any organoleptic property. The high positive coefficients of correlation between total grade and taste and total grade and consistency are not surprising since they are the most important indicators of the quality of the stirred yogurts, and the share of their weighted points in the total rating is the highest (16/20).

Conclusion

In general, to improve the quality of dairy products, organoleptic assessment should be included in daily basic quality control in all dairies. An assessment of objectivity based on the overall results of each individual evaluator should be regularly controlled by Spearman's rank correlation. Namely, this correlation, which is in the statistical sense a nonparametric test, can simply be used to determine whether evaluators are unified and whether their ratings are objective.

References

- Božanić R., Jeličić I., Bilušić T. (2012). Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda. Plejada d.o.o., Zagreb.
- Clark S., Costello M., Drake M., Bodyfelt F. (2009). The Sensory Evaluation of Dairy Products. Ed. Springer.
- International IDF standard, 99A (1987). Sensory evaluation of dairy products.
- Samaržija D. (2015). Tehnologija proizvodnje fermentiranih mlijeka. Fermentirana mlijeka. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb 122-205.
- SAS (2015). SAS Studio University Edition, release: 3.4.
- Sidel J.L., Stone H. (1993). The role of sensory evaluation in the food industry. Food Quality and Preference 4:65-73.

Utjecaj primjene aditiva kod siliranja na konzumaciju i *in vivo* probavljivost suhe tvari sjenaže u hranidbi kastriranih ovnova

Krešimir BOŠNJAK, Marina VRANIĆ, Ivana ČAČIĆ, Matea ŽUPANOVIĆ

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka aditiva kod siliranja djetelinsko travne smjese (DTS) na konzumaciju suhe tvari (ST) i probavljivost ST u hranidbi kastriranih ovnova. Istraživanje je provedeno na kastriranim ovnovima u metaboličkim kavezima, sa dva hranidbena tretmana (i) - travna sjenaža djetelinsko travne smjese (DTS) proljetnog porasta silirana bez dodatka aditiva (TS) i (ii) - travna sjenaža DTS proljetnog porasta silirana s dodatkom aditiva (TSA). Korišten je aditiv „Sill All“ koji sadrži bakterije mliječno kiselinskog vrenja i enzime celulazu, hemicelulazu, pektinazu i amilazu. Primjena aditiva rezultirala je povećanjem konzumacije ST TSA za 27,5 % ($P < 0,001$) i povećanjem probavljivosti ST TSA za 8,1 % ($P < 0,001$) u usporedbi sa sjenažom siliranom bez primjene aditiva (TA). Rezultati upućuju da primjena aditiva tijekom siliranja značajno povećava hranjivu vrijednost sjenaže DTS-a u hranidbi kastriranih ovnova.

Ključne riječi: siliranje, aditivi, sjenaža, konzumacija, probavljivost

Uvod

Siliranje krme, uz proizvodnju sijena, najrašireniji je način konzerviranja voluminozne krme. Tijekom procesa konzerviranja cilj je što je više sačuvati kvalitetu voluminozne krme. Korištenje aditiva u procesu siliranja može utjecati na tijek i kvalitetu fermentacije u silosu ili bali te na kvalitetu konzervirane krme (Filya i sur., 2007) što se u konačnici može odraziti na povećanje produktivnosti životinja (Contreras-Govea i sur., 2009). Utvrđeno je da primjena aditiva kod siliranja ima pozitivan utjecaj na karakteristike kvalitete silaže DTS poput povećanja sadržaja mliječne kiseline (Muck, 2012; Jatkauskas i sur., 2013), niže pH vrijednosti, sadržaja amonijskog N i maslačne kiseline te smanjenih gubitaka suhe tvari (ST) tijekom siliranja (Jatkauskas i Vrotniakiene, 2011, 2013). K tome, korištenje aditiva smanjilo je rast plijesni te povećalo aerobnu stabilnost travne silaže (Kleinschmit i sur., 2005; Jatkauskas i Vrotniakiene, 2011, 2013). Neki sojevi bakterija mliječno kiselinskog vrenja stvaraju antimikrobne spojeve koji inhibiraju rast plijesni i nepoželjnih vrsta bakterija poput *Salmonella* sp., *Listeria* sp. i *Escherichia coli* (Gollop i sur., 2005). Postupci kod košnje i siliranja utječu na probavljivost, sadržaj ST i kvalitetu silaže a u konačnici i na potencijal konzumacije silirane krme (Huhtanen i sur., 2007). K tome, primjena aditiva tijekom siliranja može povećati konzumaciju krme (Agnew i Carson, 2000; Winters i sur., 2001). S druge strane, utjecaj aditiva na povećanje konzumacije i probavljivosti silaže lucerne i crvene djeteline u nekim je istraživanjima izostao (Knezević i sur., 2009; Vranić i sur., 2009). U istraživanju (Huuskonen i sur., 2017) primjena aditiva kod siliranja nije rezultirala povećanjem konzumacije u hranidbi junadi te autori zaključuju da aditivi imaju tek mali učinak na proizvodnost životinja.

Istraživanje je provedeno kako bi se utvrdio utjecaj dodatka aditiva kod siliranja na konzumaciju i probavljivost djetelinsko travne smjese (DTS) u hranidbi ovaca. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj primjene aditiva na *ad libitum* konzumaciju ST i *in vivo* probavljivost ST fermentirane DTS u hranidbi kastriranih ovnova.

Materijal i metode

Pokus je proveden u *in vivo* laboratoriju Centra za travnjaštvo na Sljemenu. Istraživani su slijedeći hranidbeni tretmani: (i) - travna sjenaža djetelisko travne smjese (DTS) proljetnog porasta silirana bez dodatka aditiva (TS) i (ii) -travna silaža DTS proljetnog porasta silirana s dodatkom aditiva (TSA). Korišten je aditiv „Sill All“ koji sadrži četiri vrste bakterija (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus salivarius*) i četiri enzima (celulaza, hemicelulaza, pektinaza i amilaza). Aditiv je razrijeđen je u vodi u koncentraciji od 10 g u 2 litre vode i uz pomoć aplikatora na balirki ravnomjerno raspršivan po krmi na ulasku u pick-up uređaj tijekom baliranja u količini od 2 L t⁻¹ biljne mase.

Biljna masa DTS košena je u fenološkoj fazi početka cvatnje trava. Pokošena biljna masa provenuta je na tlu do sadržaja ST oko 50 - 60 %, te prešana u valjkaste bale promjera 125 cm prešom “John Deere” tip 575. Bale su ovijene mrežom širine 1,2 m a zatim s četiri sloja plastične folije 0,75 m širine i 0,025 mm debljine. Hranjiva vrijednost silaže TS i TSA prikazana je u tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav DTS silirane bez dodatka aditiva (TS) i DTS silirane s dodatkom aditiva (TSA)

Tretman	ST	OT	SP	NDV	KDV
	%		g kg ⁻¹ ST		
TS	56,6	920	115	650	325
TSA	59,2	920	120	645	320

ST - suha tvar, OT - organska tvar, SP - sirovi proteini, NDV - neutralna detergent vlakna, KDV - kisela detergent vlakna

Pokus je bio proveden u metaboličkim kavezima i postavljen kao change over design s 2 tretmana, 4 životinje i 2 perioda istraživanja. U pokusu su korišteni kastrirani ovnovi Suffolk pasmine, prosječne tjelesne mase od 50 kg.

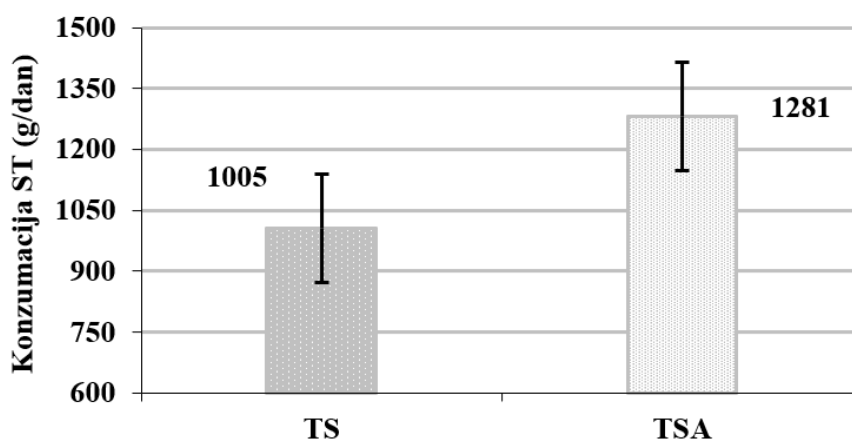
Nakon perioda privikavanja na hranidbeni tretman u trajanju od 10 dana u individualnim boksovima (1,5 × 2,2 m), životinje su premještene u metaboličke kaveze (1,36 m × 0,53 m × 1,485 m), te je uslijedio pripremi period u trajanju od 4 dana, a nakon toga i period mjerenja u trajanju od 7 dana. U tom periodu životinje su hranjene dva puta dnevno, u 09:00 i 15:00 h, količinama sjenaže svakog tretmana koja osigurava ostatak obroka od oko 10 % ponuđene količine. Prije hranidbe travna silaža oba tretmana bila je sjeckana na dužinu 3-5 cm.

Tijekom razdoblja utvrđivanja *ad libitum* konzumacije i *in vivo* probavljivosti dnevno je mjerena količina ponuđene hrane, ostataka hrane te količina izlučenog fecesa, te su dnevno uzimani uzorci hrane, fecesa i ostataka hrane. Uzorci su skladišteni na temperaturi od 4 °C do kraja svakog pokusnog perioda. Uzorci su izvagani, osušeni u sušioniku na temperaturi od 60°C u trajanju od 48 sati te je utvrđen sadržaj ST ponuđene hrane, ostataka hrane i fecesa.

Podaci su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS, 1999), korištenjem MIXED procedure.

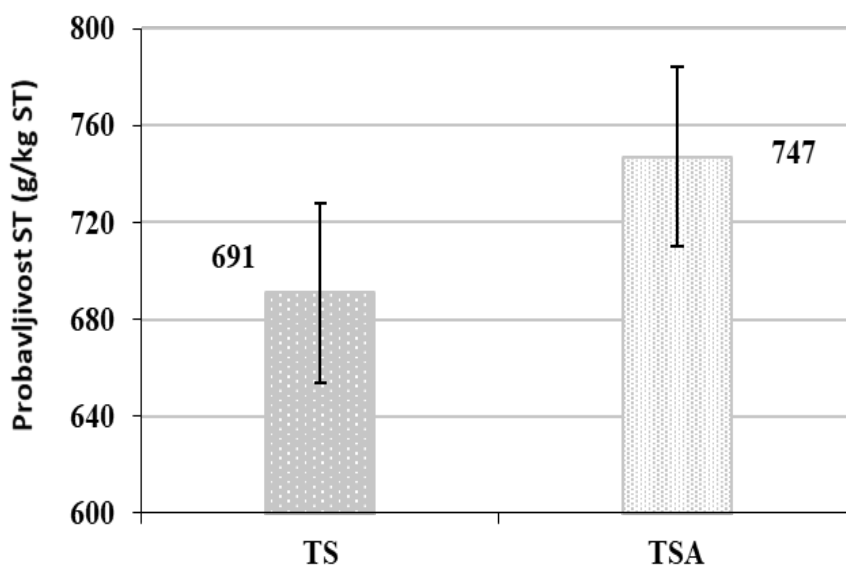
Rezultati i rasprava

U grafikonu 1 prikazana je dnevna konzumacija ST hranidbenih tretmana TS i TSA. Primjena aditiva kod siliranja DTS rezultirala je povećanjem konzumacije ST u hranidbi kastriranih ovnova za 276 g ST dan⁻¹, što predstavlja povećanje od 27,5 % (P<0,001) u usporedbi s hranidbenim tretmanom TS. Povećanje konzumacije ST kod TSA u usporedbi sa TS rezultat vjerojatno je posljedica većeg sadržaja ST kod TSA (tablica 1). Steen i sur. (1998) su utvrdili negativnu povezanost između sadržaja vlage u krmi i konzumacije ST. Povećanje konzumacije ST kao rezultat primjene aditiva tijekom siliranja travne mase utvrđeno je u hranidbi tovne junadi (Agnew i Carson, 2000), pri čemu je primjena aditiva rezultirala povećanom konzumacijom ST silaže za 20,2 % u usporedbi sa silažom bez primjene aditiva. U preglednom radu (Shingfield i sur., 2002) primjena aditiva kod siliranja povećala je konzumaciju krme za 5-11 %. U grafikonu 2 prikazana je probavljivost ST kod hranidbenih tretmana TS i TSA.



Grafikon 1. Dnevna konzumacija ST sjenaže silirane sa aditivom (TSA) i sjenaže silirane bez aditiva (TS). Barovi za usporedbu prosječnih vrijednosti predstavljaju razinu signifikantnosti od $P < 0,001$.

Primjena aditiva kod siliranja rezultirala je povećanjem probavljivosti ST za 56 g kg^{-1} ST, što predstavlja povećanje od 8,1 % ($P < 0,001$) u usporedbi s TS. Ovakav rezultat može biti posljedica razlika u sadržaju ST između TS i TSA (tablica 1), budući da povećanje sadržaja ST silaže može rezultirati povećanjem probavljivosti ST (Hays i sur., 2018). U istraživanju (Agnew i Carson, 2000) probavljivost OT također je utvrđivana u *in vivo* istraživanju na kastriranim ovnovima u metaboličkim kavezima, te nije utvrđen utjecaj aditiva na probavljivost organske tvari silaže.



Grafikon 2. Probavljivost ST sjenaže silirane sa aditivom (TSA) i sjenaže silirane bez aditiva (TS). Barovi za usporedbu prosječnih vrijednosti predstavljaju razinu signifikantnosti od $P < 0,001$.

Zaključci

Korištenje aditiva značajno povećava *ad libitum* konzumaciju ST i *in vivo* probavljivost ST sjenaže u hranidbi kastriranih ovnova, što može biti posljedica razlika u sadržaju ST sjenaža kao rezultat primjene aditiva kod siliranja.

Literatura

- Agnew R.E., Carson M.T. (2000). The effect of a silage additive and level of concentrate supplementation on silage intake, animal performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. *Grass and Forage Science* 55:114-124.
- Contreras-Govea F., Muck R., Broderick G., Weimer P. (2009). *Lactobacillus plantarum* MTD/1, its impact on silage and in vitro rumen fermentation, *International Silage Conference* 57-58.
- Filya I., Muck R.E., Contreras-Govea F.E. (2007). Inoculant effects on alfalfa silage: Fermentation products and nutritive value. *Journal of Dairy Science* 90:5108-5114.
- Gollop N., Zakin V., Weinberg Z.G. (2005). Antibacterial activity of lactic acid bacteria included in inoculants for silage and in silages treated with these inoculants. *Journal of Applied Microbiology* 98:662-666.
- Hays M.A., Coffey K.P., Beck P.A., Coblenz W.K., Weiss C.P., Crook T.S., Philipp D. (2018). Effects of Delayed Wrapping and Moisture Content on Intake and Digestibility of Ryegrass Silage By Growing Lambs. *Journal of Animal Science* 96:31-32.
- Huhtanen P., Rinne M., Nousiainen J. (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1:758-770.
- Huuskonen A., Seppala A., Rinne M. (2017). Effects of silage additives on intake, live-weight gain and carcass traits of growing and finishing dairy bulls fed pre-wilted grass silage and barley grain-based ration. *Journal of Agricultural Science* 155:1342-1352.
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V. (2011). The effects of silage inoculants on the fermentation and aerobic stability of legume-grass silage. *Zemdirbyste-Agriculture* 98:367-374.
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V. (2013). Evaluation of fermentation parameters, microbiological composition and aerobic stability of grass and whole crop maize silages treated with microbial inoculants. *Zemdirbyste-Agriculture* 100:143-150.
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V., Ohlsson C., Lund B. (2013). The effects of three silage inoculants on aerobic stability in grass, clover-grass, lucerne and maize silages. *Agricultural and Food Science* 22:137-144.
- Kleinschmit D.H., Schmidt R.J., Kung L. (2005). The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *Journal of Dairy Science* 88:2130-2139.
- Knezević M., Vranić M., Bošnjak K., Leto J., Perculija G., Kutnjak H., Matić I. (2009). Effects of additive application upon ad libitum intake, in vivo digestibility and nitrogen balance of alfalfa haylage. *Mljekarstvo* 59:237-243.
- Muck R.E. (2012). Microbiology of ensiling, *Proceedings of the XVI International Silage Conference*, 75-86. Hameenlinna, Finland.
- SAS. (1999). SAS® Software, SAS Institute, Cary, N.C., USA.
- Shingfield K.J., Jaakkola S., Huhtanen P. (2002). Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on intake, feeding behaviour and milk production of dairy cows. *Animal Science* 74:383-397.
- Steen R.W.J., Gordon F.J., Dawson L.E.R., Park R.S., Mayne C.S., Agnew R.E., Kilpatrick D.J., Porter M.G. (1998). Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake. *Animal Science* 66:115-127.
- Vranić M., Knezević M., Bošnjak K., Perčulija G., Leto J., Kutnjak H., Matić I. (2009). Effect of additive supplementation to ensiled red clover on voluntary intake, digestibility and N balance. *Mljekarstvo* 59:133-140.
- Winters A.L., Fychan R., Jones R. (2001). Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass and Forage Science* 56:181-192.

The effect of additive application to grass clover mixture at ensiling on haylage dry matter ad libitum intake and *in vivo* digestibility in wether sheep

Abstract

The aim of the study was to determine the effect of additive application at ensiling of grass clover mixture on haylage dry matter (DM) ad libitum intake and *in vivo* digestibility in wether sheep. The animals placed in individual metabolic cages were exposed to two feeding treatments: (i) grass clover mixture ensiled with no additive application (TS) and (ii) grass clover mixture ensiled with additive application (TSA). The additive applied was "Sil All" consists of lactic acid bacteria and enzymes cellulase, hemicellulase, pectinase and amylase. The additive application resulted in 27.5 % higher DM intake ($P < 0.001$) and 8.1 % higher DM digestibility ($P < 0.001$) compared with TS. The results indicate higher feeding quality of grass clover mixture ensiled with additive application in comparison with grass clover mixture ensiled with no additive application in wether sheep ration.

Key words: ensiling, aditive, haylage, intake, digestibility

Utjecaj spola teleta na svojstva mliječnosti holštajn krava

Mato ČAČIĆ¹, Zoran GRGIĆ², Marija ŠPEHAR¹, Ante IVANKOVIĆ², Nina KARAPANDŽA¹, Maja DRAŽIĆ¹

¹ Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, RH (e-mail: mcacic@hpa.hr)

² Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Tehnologija proizvodnje mlijeka obuhvaća veliki broj čimbenika koji utječu na dohodovnost mliječnih farmi. Jedan od čimbenika, istražen u populaciji holštajn pasmine, jeste utjecaj spola teleta na svojstva mliječnosti krava. Analiza utjecaja spola teleta na svojstva mliječnosti pokazuje da su krave koje su otelile žensku telad u prvoj laktaciji proizvele veću količinu mlijeka (kg) ($P < 0.0001$) s nešto manjim udjelom mliječne masti i proteina ($P < 0,01$). Također, utvrđen je pozitivan učinak ženskog spola teleta na mliječnost krava u drugoj laktaciji ($P < 0.0001$). Zaključno, upravljanjem spolom teladi moguće je povećanje proizvodnje mlijeka holštajn krava, a time i dohodovnosti holštajn farmi.

Ključne riječi: holštajn pasmina, svojstva mliječnosti, spol teleta

Uvod

Govedarska proizvodnja se primarno provodi radi proizvodnje mesa i mlijeka, ostvaruje se rastom i laktacijom, a započinje nakon teljenja. Profitabilnost mliječnih farmi ovisi o količini i sastavu proizvedenog mlijeka koji su pod utjecajem genetskih i okolišnih čimbenika. U mnogim istraživanjima utvrđen je utjecaj spola na rodnu težinu teladi, tj. da muška telad dolaze na svijet nešto teža i kasnije od ženske teladi. Značajna je spoznaja da spol teleta utječe također na proizvodnju mlijeka. Hormoni koje proizvodi fetus goveda mogu prolaziti kroz posteljicu, te na taj način spol teleta utječe na razinu hormona u krava (Ivell i Bathgate, 2002). Hormoni uključeni u laktogenezu utječu na proizvodnju mlijeka u krava ovisno da li je fetus muškog ili ženskog spola. Spol teleta prve bređosti može utjecati i na proizvodnju mlijeka istih krava u kasnijim laktacijama, ako je obilje hormona značajno utjecalo na razvoj mliječne žlijezde prilikom prve bređosti, s obzirom da mliječne krave budu uvedene u proizvodnju ranije nego dosegnu konačni tjelesni razvoj (Hadsell, 2004). Prvo istraživanje na ovu temu provode More O'Ferral i Ryan (1990), koji utvrđuju da su krave koje su imale žensku telad proizvodile u prosjeku 4 % više mlijeka u aktualnoj i slijedećoj laktaciji. Kasnije, u drugim istraživanjima na nacionalnim populacijama mliječnih krava utvrđen je utjecaj spola teleta na proizvodnju mlijeka: Hinde i sur. (2014) u SAD-u, Beavers i Van Doormall (2014) u Kanadi, Barbat i sur. (2014) u Francuskoj, Chegini i sur. (2015) u Iranu te Graesboll i sur. (2015) u Danskoj. Cilj je ovog istraživanja utvrditi utjecaj spola teleta na svojstva mliječnosti holštajn krava.

Materijal i metode

U istraživanju su korišteni podaci standardnih (305 dana) laktacija uzetih iz Središnjeg registra goveda kojeg vodi Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) za razdoblje od 2008 do 2016. godine. Analiza utjecaja spola teleta na svojstva mliječnosti provedena je u 42875 krava holštajn pasmine u prve dvije laktacije s ciljem utvrđivanja utjecaja spola teleta u prvoj i drugoj bređosti na svojstva mliječnosti krava u I. i II. laktaciji. Analizom obuhvaćena svojstva mliječnosti u standardnoj laktaciji (305 dana) su: količina mlijeka (kg), količina mliječne masti (kg), udio mliječne masti (%), količina bjelančevina (kg) i udio bjelančevina (%) u mlijeku. Podaci su pročišćeni od nelogičnih vrijednosti koristeći statistički program SAS (2011) i proceduru UNIVARIATE u skladu sa pravilima, standardima

i smjernicama ICAR-a (ICAR, 2017) i pripremljeni za daljnju obradu. Procedura TTEST korištena je za utvrđivanje utjecaja spola teleta na istraživana svojstva mliječnosti (količina mlijeka, mliječne masti i proteina, udio mliječne masti i proteina) u prvoj i drugoj standardnoj laktaciji.

Rezultati i rasprava

Analiza svojstava mliječnosti holštajn krava u I. laktaciji prema spolu prvog teleta ukazuje da su krave koje su otelile žensko tele proizvele signifikantno veću laktacijsku količinu mlijeka (+38,56 kg; +0,58 %), mliječne masti (+0,93 kg; +0,35 %) i proteina (+0,7 kg; +0,31 %), ali s manjim udjelom mliječne masti (-0,008 %) i proteina (-0,007 %) (tablica 1.; tablica 3.).

Tablica 1. Opisna statistika svojstava mliječnosti holštajn krava u prvoj laktaciji prema spolu prvog teleta sa statističkim značajnostima između spolova po analiziranom svojstvu

Spol teleta	Broj i udio teladi	Svojstvo	N	Prosjek	Standardna devijacija
Muško	19719 (46,09 %)	Količina mlijeka	kg 19620	6635,35 ^a	1790,83
		Mliječna mast	kg 19493	263,80 ^a	75,86
			% 19678	3,950 ^a	0,551
		Protein	kg 19339	221,92 ^a	57,80
			% 19718	3,292 ^a	0,237
		Žensko	23066 (53,91 %)	Količina mlijeka	kg 22982
Mliječna mast	kg 22811			264,73 ^b	77,39
	% 23002			3,942 ^a	0,558
Protein	kg 22637			222,62 ^b	59,79
	% 23060			3,285 ^b	0,233

**a, b – oznaka značajnosti odnosi se na isto svojstvo po spolu teleta. Različita slova označavaju postojanje statistički značajnih razlika na 0.05 nivou značajnosti*

Holštajn krave koje su nakon druge bređosti otelile muško tele u II. laktaciji su imale signifikantno manju proizvodnju mlijeka (-225,4 kg; -3,2 %), mliječne masti (-6,46 kg; - 2,23 %) i proteina (-5,34 kg; -2,21 %), ali s većim udjelom mliječne masti (+0,009 %) i proteina (+0,006 %) (tablica 2.).

Tablica 2. Opisna statistika svojsatva mliječnosti holštajn krava u drugoj laktaciji prema spolu drugog teleta sa statističkim značajnostima između spolova po analiziranom svojstvu

Spol teleta	Broj i udio teladi	Svojstvo	N	Prosjek	Standardna devijacija
Muško	13274 (47,28 %)	Količina mlijeka	kg 12848	7033,97 ^a	1982,34
		Mliječna mast	kg 13115	289,35 ^a	92,43
			% 13197	4,001 ^a	0,591
Žensko	14803 (52,72 %)	Protein	kg 13059	241,89 ^a	69,86
			% 13271	3,319 ^a	0,256
		Količina mlijeka	kg 14405	7259,37 ^b	2164,18
Žensko	14803 (52,72 %)	Mliječna mast	kg 14648	295,81 ^b	96,82
			% 14737	3,992 ^a	0,595
		Protein	kg 14602	247,23 ^b	73,86
% 14801	3,313 ^a		0,255		

**a, b – oznaka značajnosti odnosi se na isto svojstvo po spolu teleta. Različita slova označavaju postojanje statistički značajnih razlika na 0.05 nivou značajnosti*

U tablici 3. prikazane su vrijednosti svojstava mliječnosti holštajn krava u II. laktaciji prema spolu prvog i drugog teleta i značajnost utvrđenih razlika. Krave koje su kao prvo i drugo otelile muško tele imaju signifikantno manju proizvodnju mlijeka (-248,84 kg; -3,35 %), mliječne masti (-8,02 kg; -2,64 %) i proteina (-6,03 kg; -2,37 %) od krava koje su otelile prvo muško i potom drugo žensko tele, te gotovo identičnu vrijednost udjela mliječne masti i proteina. S druge strane, krave koje su prvo otelile žensko potom drugo muško tele imaju signifikantno manju proizvodnju mlijeka (-107,17 kg; -1,42 %), mliječne masti (-4,82 kg; -1,57 %) i proteina (-5,17 kg; -2,01 %) te veći udio mliječne masti i proteina u odnosu na krave koje su otelile prvo i drugo žensko tele.

Tablica 3. Svojstva mliječnosti holštajn krava u drugoj laktaciji prema spolu teladi i s obzirom na spol prvog teleta sa statističkim značajnostima između spolova po analiziranom svojstvu

Spol prvog teleta	Spol drugog teleta	Svojstvo	N	Prosjek	Standardna devijacija
Muško	Muško	Količina mlijeka	kg 2963	7178,55 ^a	2001,37
		Mliječna mast	kg 3040	295,35 ^a	93,07
			% 3064	3,9951 ^a	0,588
		Protein	kg 3022	248,26 ^a	70,66
		% 3076	3,324 ^a	0,251	
	Žensko	Količina mlijeka	kg 3121	7427,39 ^b	2189,14
		Mliječna mast	kg 3192	303,37 ^b	98,46
			% 3213	3,9954 ^a	0,589
Protein		kg 3176	254,29 ^b	74,60	
	% 3221	3,323 ^a	0,249		
Žensko	Muško	Količina mlijeka	kg 3728	7418,40 ^a	2189,85
		Mliječna mast	kg 3793	303,14 ^a	98,83
			% 3819	4,011 ^a	0,598
		Protein	kg 3782	252,24 ^a	74,09
		% 3831	3,315 ^a	0,249	
	Žensko	Količina mlijeka	kg 3551	7525,57 ^a	2237,94
		Mliječna mast	kg 3631	307,96 ^a	100,39
			% 3664	3,986 ^a	0,587
Protein		kg 3625	257,41 ^a	75,52	
	% 3678	3,314 ^a	0,249		

*a, b – oznaka značajnosti odnosi se na isto svojstvo po spolu teleta. Različita slova označavaju postojanje statistički značajnih razlika na 0.05 nivou značajnosti

U više provedenih istraživanja na nacionalnim populacijama mliječnih krava utvrđen je utjecaj spola teleta na laktacijska svojstva mliječnosti. U većini istraživanja utvrđeni su bolji proizvodni parametri u laktacijama koje su započele oteljenjem ženske teladi, te da oteljenje ženskog teleta kao prvog utječe na svojstva mliječnosti u prvoj i narednim laktacijama (More O'Ferral i Ryan, 1990; Hess i sur., 2014; Hinde i sur., 2014; Beavers i Van Doormall, 2014; Barbat i sur., 2014; Chegini i sur., 2015). U istraživanju su potvrđeni bolji laktacijski parametri svojstava mliječnosti krava koje su u I. i II. laktaciji otelile žensko tele.

Holštajn krave koje su u prvom telenju otelile žensku telad proizvele su u I. laktaciji veću količinu mlijeka za 0,58 % ($P < 0,0001$), mliječne masti 0,35 % ($P < 0,05$) i proteina 0,31 % ($P < 0,0001$). Ista spoznaja dobivena je i analizom svojstava mliječnosti II. laktacije, u kojoj su ista svojstva mliječnosti bila značajno veća (3,2 %; 2,23 %; 2,21 %) u korist krava koje su otelile žensko tele, te je i statistička značajnost razlika bila veća ($P < 0,0001$) za sva tri svojstva.

Promatrajući II. laktaciju prema spolu prvog i drugog teleta, holštajn krave koje su otelile prvo muško te potom žensko tele, proizvele su 3,35 % veću količinu mlijeka ($P < 0,0001$), 2,64 % mliječne masti ($P < 0,05$) i 2,37 % proteina ($P < 0,05$). Krave koje su u I. i II. bređosti otelile žensko tele, u II. laktaciji proizvele su 1,42 % više mlijeka, 1,57 % mliječne masti i 2,01 % proteina, ali razlike nisu bile statistički značajne.

Zaključak

Iz analize utjecaja spola na svojstva mliječnosti razvidan je poželjan utjecaj teladi ženskog spola na svojstva mliječnosti krava. Bolja svojstva mliječnosti utvrđena su u I. i II. laktaciji ako je laktacija uslijedila nakon oteljenja ženskog teleta. Stoga se može zaključiti da je potvrđena hipoteza istraživanja da spol teleta utječe na svojstva mliječnosti krava i da krave koje su u prva dva teljenja otelile žensku telad imaju bolja svojstva mliječnosti u I. i II. laktaciji.

Literatura

- Barbat A., Lefebvre R., Boichard D. (2014). Replication study in French Holstein and Montbeliarde cattle data. www.plosone.org/annotation/listThread.action?root=78955
- Beavers L., Van Doormaal (2014). Is sex-biased milk production a real thing? Canadian Daily Networ, 2014. <https://www.cdn.ca/document.php?id=348>, 10.4.2017
- Chegin A., Hossein-Zadeh N.G., Hosseini-Moghadam H. (2015). Effect of calf seks on some productive, reproductive and health traits in Holstein cows. Spanish Journal of Agricultural Research 13(2):1-7
- Græsbøll K., Kirkeby C., Nielsen S.S., Christiansen L.E. (2015). Danish holsteins favor bull offspring: Biased milk produciton as a funciton of fetal seks and calving difficulty. Plos One 10(4):1-12.
- Hadsell D.L. (2004). Genetic manipulation of mammary gland development and lactation. Protecting Infants through human milk. *Advancing the Scientific Evidence* 554:229-251.
- Hess M.K., Hess A.S., Garrick D.J. (2016). The Effect of Calf Gender on Milk Production in Seasonal Calving Cows and Its Impact on Genetic Evaluations. Plos One 11(3)
- Hinde K., Carpenter A.J., Claj J.S., Bradford B.J. (2014). Holstein favor heifers, not bulls: Biased milk production programmed during pregnancy as a funcional of fetal seks. Plos One 9(2):1-7.
- ICAR (2017). ICAR Guidelines. Rome, <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/> (07.12.2018.)
- Ivell R., Bathgate R.A.D. (2002). Reproductive biology oft he relaxin-like factor (RLF/INSL3). *Biology of Reproduction* 67(3):699-705.
- More O'Ferrall G.R., Ryan M. (1990). Beef crossing - Effects of genotype of the foetus on the performance of dairy cows. *Irish Journal of Agricultural Research* 29:101-107.
- SAS Institute 2011. SAS/STAT Software, Version 9.3. Cary, NC

The effect of calf gender on the dairy traits in Holstein breed

Abstract

Milk production technology includes a large number of factors that affect dairy farms profitability. One of the factors that were researched in Holstein breed population is the influence of the calf gender on the dairy traits of the cows. Analysis of the calf gender on the dairy traits shows that cows that had female calves in the first lactation had higher milk yield ($P < 0.0001$), but lower milk fat and protein content ($P < 0.01$). In addition, the positive impact of female calf was determined on dairy traits in the second lactation ($P < 0.0001$). Calf gender management can provide an increase in milk production of Holstein cows and consequently profitability of Holstein farms.

Key words: Holstein breed, dairy traits, calf gender

Fermented milks in the function of health of kindergarten children

Iva DOLENČIĆ ŠPEHAR, Darija BENDELJA LJOLJIĆ, Šimun ZAMBERLIN, Dubravka SAMARŽIJA

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

Abstract

The aim of the research was to confirm the insufficient presence of fermented milk in kindergarten menus in Croatia and to educate children about the importance of fermented milk consumption by organising educational creative workshops. The analysis of the fermented milk presence in weekly menus was carried out on the basis of publicly available data. Educational creative workshops with a total of 190 children were organised in 5 kindergartens. Of the analyzed weekly menus, fermented milk is presented once a week (50%) or not at all (50%). Educational creative workshops have shown to be a convenient way to approach kindergarten children and to explain to them about the importance of fermented milk consumption.

Key words: fermented milk, creative workshop, consumption

Introduction

Based on current scientific research on the importance of milk and dairy products consumption in daily diet, the World Health Organization (WHO) and the Food and Agriculture Organization (FAO) have been supporting various projects for promoting healthy nutrition (FIL-IDF Bulletin, 2015). The primary goal of all projects carried out at the national and international level is to create good nutritional habits, especially in kindergarten children. At the same time, the purpose of these projects is to inform wider public about the nutritional and functional value of dairy products, which is a prerequisite for introducing and increasing the share of dairy meal in the daily diet of children. Thus, in the year 2000, the World School Milk Day on the FAO initiative was launched in Croatia with the aim of introducing mandatory dairy meals in schools.

It is well known that children aged 3 to 6 are beginning to show good or bad eating habits, and around the fifth year they express their wishes clearly. Right then, children can easily develop poor nutritional habits because of their parents' quicker lifestyle, resulting in meal irregularities or increased consumption of sweets, snacks and "fast foods". Apart from parents, kindergartens, schools, the media, advertisements and the environment in general also influence the formation of proper eating habits of children. One of the recommendations is that kindergarten children eat 2 or 3 dairy meals per day. For example, yogurt is a rich source of bioavailable nutrients: protein, calcium, phosphorus, zinc magnesium and some B complex vitamins. Thus, 5-year-old children, by using 150 grams of yogurt can settle: 44.4% of daily protein requirements, 72.6% of daily phosphorus requirements, 67.2% of daily calcium requirements, 50% of riboflavin, 37.8% on vitamin B12 (Samaržija, 2015). Compared to the developed countries, in kindergarten meals in Croatia the proportion of easily digestible foods such as yogurt is presented insufficiently.

The aim of this study was to show the presentation of yogurt (fermented milk) in the share of dairy meal in the diet of children aged 5 and 6 on the example of publicly available kindergarten menus in Croatia. Also, the aim was to educate children about the importance of fermented milk consumption by organising educational creative workshops and to emphasize the need to increase the share of fermented milk in kindergarten meals, based on the obtained results.

Material and Methods

The presence of yogurt in dairy meal was determined by analysing the publicly available weekly menu of kindergartens in Croatia. Depending on the region, kindergartens are divided into 6 groups: a) kindergartens in central Croatia, b) kindergartens in north-western Croatia, c) kindergartens in eastern Croatia, d) kindergartens in the northern Adriatic and Lika, e) kindergartens in the central and southern Adriatic and f) kindergartens in the town of Zagreb. Acceptability of probiotic, plain and fruit yogurt in children aged 5 to 6 was tested on a sample of 190 children in the Zagreb area (2 kindergartens), Karlovac (2 kindergartens) and Varaždin (1 kindergarten). Before determining the children's yogurt preferences, children are informed about the positive effects of yogurt on nutrition and health by participating in educational creative workshops.

Results and Discussion

It is considered that irregular child nutrition, especially in the age of intense growth, is the cause of later chronic illnesses at an older age. In developed countries, obesity is the most common consequence of improper child nutrition (Hegeduš-Jungvirth, 2007). In addition, sedentary lifestyle, reduced physical activity, energy-rich foods and sweetened drinks are factors that lead to the development of overweight and obesity in children and adults. According to the latest data from the Croatian Institute of Public Health, as part of the Childhood Obesity Surveillance Initiative (CroCOSI) for 2015/2016, in 34.9% of children in Croatia overweight and obesity were established. It is a worrying fact that over the past 12 years the share of children with excessive body mass and obesity increased by almost 15% (Musić Milanović et al., 2018). According to polls conducted on parents, within the Initiative, the results showed that 19% of children consume yogurt and other dairy products on a daily basis, and 30.9% four to six times a week.

Table 1. The presence of yogurt in the weekly menu of kindergarten children

Number of yogurt meals/ week	Region of Croatia					
	Town of Zagreb (n=10)	Central (n=8)	North-western (n=8)	Eastern (n=8)	Northern Adriatic and Lika (n=8)	Central and southern Adriatic (n=7)
0	-	1	4	2	-	1
1	-	6	4	5	1	6
2	9	-	-	1	7	-
3	1	1*	-	-	-	-

n – number of kindergartens; 1* - in a kindergarten marked with star, one week children do not get yogurt meal at all, and the second week get two meals of fruit and one meal of plain yogurt

Children in Croatian kindergartens, in a total of 15 to 20 meals, consume yogurt once a week (Table 1). Exceptions are kindergartens in the area of Zagreb, northern Adriatic and Lika, where yogurt is offered twice a week. The worst results are obtained in north-western kindergartens, where yogurt is served once a week (50%) or it is not included in child nutrition at all (50%).

Fermented milks in the function of health of kindergarten children

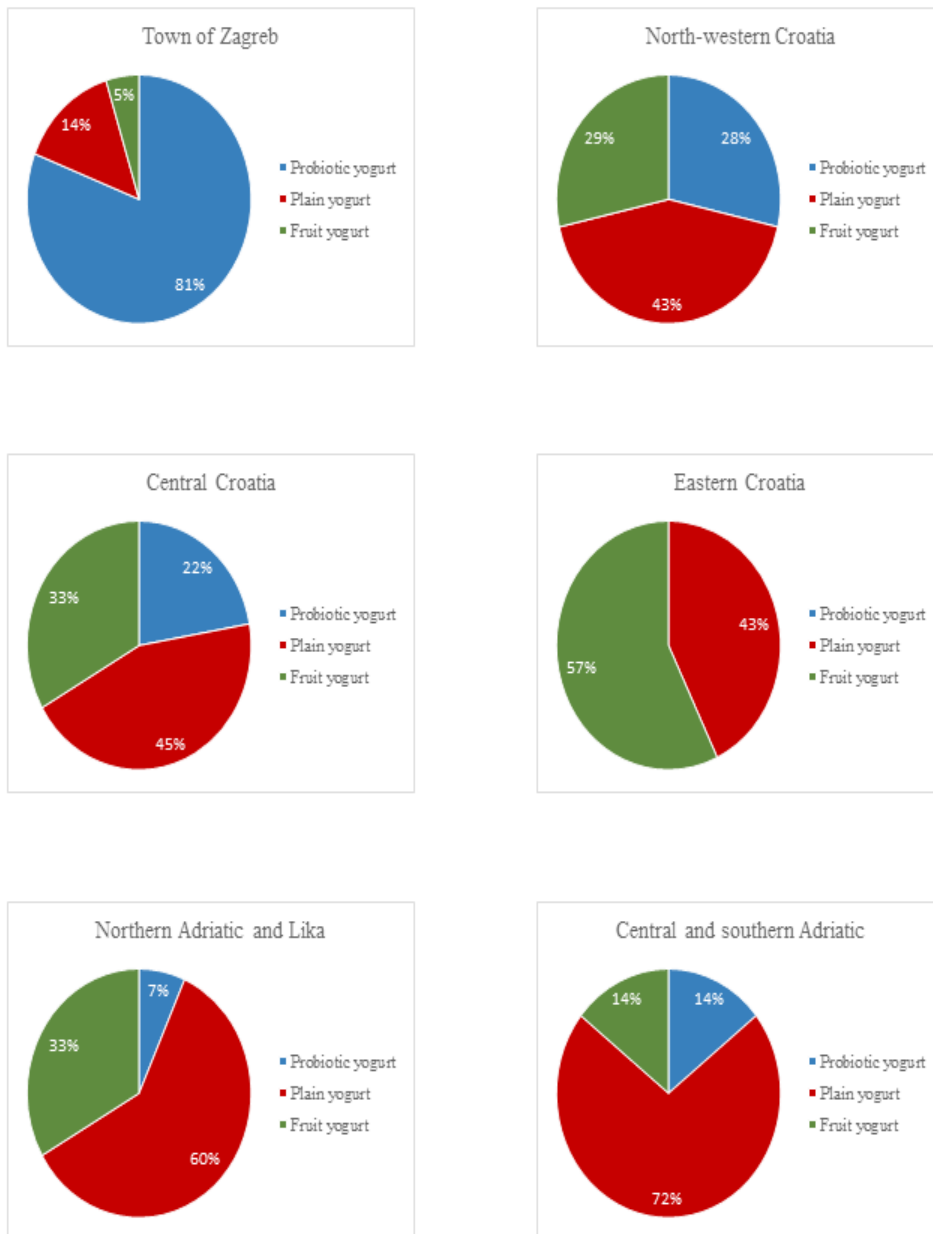


Figure 1. The presence of yogurt in the weekly menu of kindergartens in certain regions of Croatia

The widely used fermented milk in almost all kindergartens in Croatia is plain yogurt, the second is fruit yogurt and the probiotic yogurt is in the last place. The situation in the Zagreb kindergartens is completely different; probiotic yogurt is widely used (81%) and it is most commonly consumed twice a week.

Due to the importance of consuming fermented milk in kindergarten children, creative educational workshops were conducted to educate children about beneficial effects of fermented milk on their health (Figure 2).

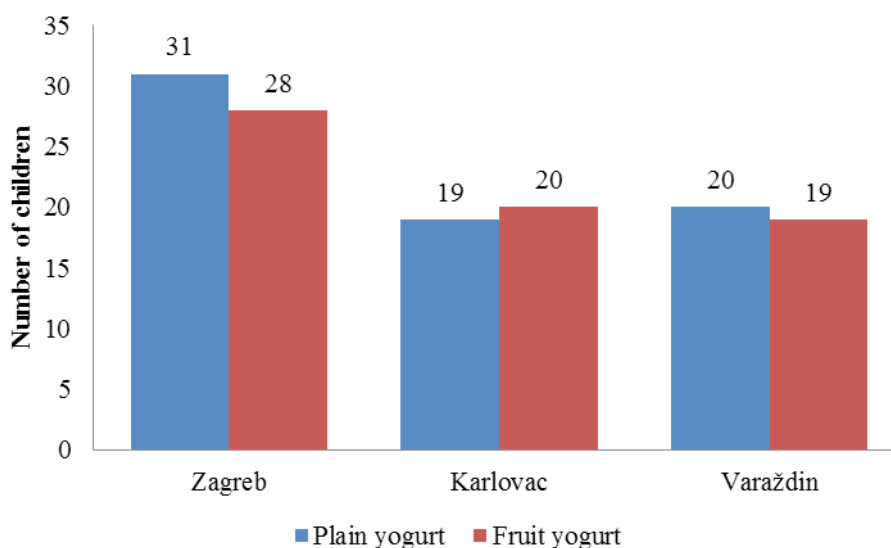


Figure 2. Preferences of kinergarten children to plain and fruit yogurt

The results of the survey suggest that children in kindergartens prefer plain yogurt rather than fruit yogurt. It is also interesting to note that almost all children asked for an additional portion of plain yogurt after workshop and tasting of plain and fruit yogurt. That is why it is important to provide children diverse activities that include tasting and getting to know new food and preparing their own meals, which will surely stimulate the child's research effort and influence the acceptance of different meals and good nutrition and healthy habits.

Conclusion

Based on the current scientific research favourable health effects of fermented milk have been established, especially in children in the age of intense growth, which would justify the introduction of fermented milk into daily meals in kindergartens.

After conducted workshop and tasting of plain and fruit yogurt, almost all children sought an additional portion of plain yogurt which is natural product without additives. The creative educational workshop proved to be effective in teaching kindergarten children, so it is advisable for kids that through the funny creative games, from the earliest age learn about the importance of proper nutrition and the positive effects of regular consumption of milk and dairy products as well as other nutritional foods.

References

- FIL – IDF Bulletin (2015). The contribution of school milk programmes to the nutrition of children worldwide 480/2015, Bruxelles.
- Hegeduš–Jungvirth, M. (2007). Utjecaj pravilne prehrane do treće godine života na cjeloviti rast i razvoj, te zdravlje kasnije. U knjizi, Prehrambeni standard za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću – jelovnici i normativi, (Vučemilović, Lj., Vujić Šisler, LJ., ur.), Hrvatska udruga medicinskih sestara, Zagreb 31–33.
- Musić Milanović S., Lang Morović M., Markelić M. (2018). Europska inicijativa praćenja debljine u djece, Hrvatska 2015./2016. (CroCOSI), Zagreb.
- Samaržija D. (2015). Tehnologija proizvodnje fermentiranih mlijeka. Fermentirana mlijeka. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb 122-205.

Povezanost polimorfizma MTNR1A gena i izvansezonskih janjenja cigaja ovaca

Valentino DRŽAIĆ, Ante KASAP, Ivan ŠIRIĆ, Boro MIOČ

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi povezanost polimorfizma na lokusu 612 MTNR1A gena s izvansezonskim janjenjima u populaciji ovaca pasmine cigaja. U tu svrhu genotipiziran je 31 uzorak *MnlI* restrikcijskom endonukleazom. Nakon genotipizacije utvrđene su slijedeće frekvencije genotipova: GG (0,84) i GA (0,16), dok genotip AA nije utvrđen. Na osnovu utvrđenih genotipova frekvencije alela su bile slijedeće: G (0,92) i A (0,08). Iako su u sve četiri sezone evidentirana janjenja ovaca oba genotipa (GG i GA), po broju janjenja u svim sezonama dominirale su jedinke genotipa GG. Navedeno sugerira mogućnost kontinuiranog janjenja i godišnje proizvodnje janjadi u istraživanoj populaciji cigaja ovaca.

Ključne riječi: cigaja, lokus 612, MTNR1A, genotip, sezona janjenja

Uvod

Reprodukcijaska aktivnost većine pasmina ovaca, osobito onih koje potječu s područja umjerenog klimatskog pojasa, pod značajnim je utjecajem fotoperioda. Stoga su ovce u navedenom području sezonski poliestrične, a reprodukcijaska aktivnost regulirana je različitim stupnjem sekrecije hormona melatonina, ovisno o duljini trajanja mraka (Karsch i sur., 1984). Sezonska pojava estrusa, a posljedično tome i janjenja, uvjetuje sezonsku ponudu ovčjih proizvoda na tržištu, poglavito mesa i mlijeka. Ovčarska proizvodnja u Hrvatskoj, utemeljena na izvornim pasminama ovaca, poprilično je sezonskog karaktera, a izvorne pasmine često su smatrane izrazito sezonski poliestričnim životinjama. Navedenom shvaćanju podređen je i tehnološki proces proizvodnje te se u Hrvatskoj posvećuje premalo pozornosti „ublažavanju“ reprodukcijaska aktivnosti ovaca ovisne o sezonskim promjenama. Nasuprot tome, u ovčarski razvijenim zemljama, sezonalnost reprodukcije se nastoji umanjiti razvojem selekcijskih programa putem genetskih markera, obzirom da konvencionalne selekcijske metode ne daju željene rezultate (Notter i Cockett, 2005). Jedan od kandidat gena je MTNR1A gen koji kodira ovčji MT1 receptor koji je aktivan u regulaciji reprodukcijaska aktivnosti ovaca (Mura i sur., 2010). S obzirom da je MTNR1A gen visoko polimorfan na drugom egzonu (Barrett i sur., 1997; Messer i sur., 1997; Pelletier i sur., 2000) obećavajući je gen kandidat za uporabu u selekciji korištenjem markera za poboljšanje izvansezonske pojave estrusa u ovaca. Polimorfna mjesta na pozicijama 606 i 612 (Reppert i sur., 1994) drugog egzona omogućila su detekciju poželjnih alela različitih pasmina ovaca (Pelletier i sur., 2000; Chu i sur., 2006; Carcangiu i sur., 2009; Mateescu i sur., 2009; Mura i sur., 2010; Saxena i sur., 2014; Avanus i Altinel, 2016; Držaić i sur., 2016 i 2017). Cilj predmetnog istraživanja bio je utvrditi frekvencije genotipova i alela na lokusu 612 MTNR1A gena te povezanost polimorfizma s pojavom janjenja cigaja ovaca uzgajanih u Hrvatskoj.

Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem bio je obuhvaćen 31 uzorak odraslih ovaca pasmine cigaja koje su nasumično odabrane iz stada veličine oko 100 rasplodnih ovaca uzgajanih na području Borova. Osnovni kriterij pri odabiru ovaca je bio da su se najmanje jedanput ojanjile. Od svake ovce uzet je uzorak dlake s čeone kosti (*os frontalis*) glave, spremljen u papirnate kuverte te do izolacije DNK čuvan na sobnoj temperaturi. Ujedno su od uzgajivača prikupljeni podaci o datumu janjenja ovaca koji su poslužili za izračun sezone janjenja. Sezone su definirane na sljedeći način: proljeće (21.3.-20.6), ljeto (21.6.-20.9.), jesen (21.9.-20.12.) i zima (21.12.-20.3). DNK je izolirana pomoću

GenElute® Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit-om (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Umnažanje ciljnih odsječaka DNK duljine 824 bazna para (bp) provedeno je postupkom lančane reakcije polimerazom (PCR) s oligonukleotidnim početnicama preuzetim od Messer i sur. (1997; 5'-TGTGTTTGTGGTGAGCCTGG-3'; i 5'-ATGGAGAGGGTTTGCCTTTA -3'). PCR je proveden u ukupnom volumenu od 25 µl koji se sastojao od 1,0 µl tj. 50 ng genomske DNK, 12,5 µl GoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix (Promega Corporation, Madison, WI, USA), 0,75 µl pojedinog začetnog oligonukleotida 10 µM, i 10,0 µl vode slobodne od nukleaza. Uvjeti PCR reakcije su bili sljedeći: reakcija aktivacije Taq polymerase na 94°C/5 min, zatim 35 ciklusa umnažanja ciljne DNK sekvence (denaturacija 94°C/30 sekundi, prilijeganje oligonukleotidnih početnica 55°C/30 sekundi, produljenje DNK lanca 72°C/45 sekundi) te krajnje produljenje umnožene željene sekvence DNK na 72°C/5 minuta. Navedeni uvjeti omogućili su amplifikaciju glavnog dijela drugog egzona MTNR1A gena (GenBank Acc. No. U14109) duljine 824 parova baza (Reppert i sur., 1994). Provjera uspješnosti PCR reakcije obavljena je pomoću elektroforeze na 1% gelu agaroze (Lonza, Rockland, ME, USA) paralelno s biljegom od 100 parova baza (PCR 100bp Low Ladder; Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO USA). Dobiveni PCR produkti (10 µl) podvrgnuti su enzimatskom cijepanju s *MnII* (New England Biolabs, Beverly, MA, USA) restriksijskom endonukleazom koja omogućuje identifikaciju polimorfizma MTNR1A gena na poziciji 612. Rezultati enzimatskog cijepanja analizirani su elektroforezom na 3% gelu agaroze paralelno s biljegom od 50 parova baza (DNA Step Ladder, Promega Corporation, Madison, WI, USA). Genotipizacija uzoraka bila je sljedeća: homozigot GG ukoliko je mjesto restriksijskog cijepanja prisutno, heterozigot GA te homozigot AA ukoliko mjesto restriksijskog cijepanja nije prisutno.

Broj pojedinih genotipova u analiziranoj populaciji cigaje utvrđen je brojanjem nakon restriksijske razgradnje PCR produkta. Frekvencije alela i genotipova, kao i distribucija janjenja po sezonama s obzirom na genotip izračunati su korištenjem statističkog programa R (R Core Team, 2008). Odstupanje genotipova od Hardy-Weinbergove ravnoteže obavljeno je pomoću Chi-Square testa (χ^2) R statističkim programom.

Rezultati i rasprava

Lančanom reakcijom polimeraze (PCR) sa specifičnim oligonukleotidnim početnicama uspješno je amplificiran glavni dio drugog egzona MTNR1A gena duljine 824 bp u svih istraživanih uzoraka. Restriksijska razgradnja PCR produkata s *MnII* restriksijskom endonukleazom omogućila je identifikaciju polimorfizama MTNR1A gena na poziciji 612 referentne sekvence (U14109). Polimorfizam MTNR1A gena na lokusu 612 očitovao se s prisutnošću gvanina (G) te su nakon elektroforeze bila vidljiva dva odsječka duljine 236 i 67 bp, dok je prisutnost adenina (A) na poziciji 612 rezultirala vizualizacijom jednog odsječka duljine 303 bp (Carcangiu i sur., 2009; Držaić i sur., 2016 i 2017).

U istraživanoj populaciji cigaje utvrđeno je postojanje samo dva genotipa (homozigotnog GG i heterozigotnog GA), dok homozigotni genotip AA nije utvrđen (tablica 1). Utvrđena je visoka frekvencija genotipa GG (0,84) i alelne varijante G (0,92) što je svojstveno za pasmine s mogućnošću izvansezonskog janjenja (Pelletier i sur., 2000; Notter i Cockett, 2005; Chu i sur., 2006; Carcangiu i sur. 2009). Izostanak genotipa AA na promatranom lokusu navode Avanus i Altinel (2016) u Kivirick pasmine te Držaić i sur. (2016) u ovaca travničke pramenke što je također rezultiralo visokim frekvencijama alela G (0,89 odnosno 0,88) u navedenim istraživanjima. Nadalje, Carcangiu i sur. (2009) te Saxena i sur. (2014) navode visoke frekvencije genotipa GG i alela G u odnosu na ostale genotipove u različitim pasmina ovaca što je sukladno rezultatima predmetnog istraživanja.

Tablica 1. Utvrđene frekvencije genotipova i alela MTNR1A gena te testiranje odstupanja genotipova od Hardy-Weinbergove ravnoteže u pasmine cigaja

Frekvencija genotipova			Frekvencija alela		HWE
GG	GA	AA	G	A	χ^2
0,84	0,16	0,00	0,92	0,08	0,239 ^{ns}

HWE – Hardy-Weinberg equilibrium; ns – nije značajno

Rezultati χ^2 -testa pokazuju da dobiveni genotipovi MTNR1A gena u istraživanoj populaciji cigaje na lokusu 612 statistički ne odstupaju značajno od Hardy-Weinbergove ravnoteže (tablica 1). Distribuciju genotipova na lokusu 612 MTNR1A gena unutar Hardy-Weinbergove ravnoteže u Awassi, bijele Karaman i Chios pasmine navode Šeker i sur. (2011), u Merino d'Arles pasmine Teyssier i sur. (2011), u Chokla pasmine Saxena i sur. (2014) te u ovaca travničke i Suffolk pasmine (Držaić i sur., 2016 i 2017).

Distribucija janjenja ovaca po sezonama ovisno o genotipu na lokusu 612 MTNR1A gena prikazana je u tablici 2. U istraživanoj populaciji cigaje evidentirano je ukupno 46 janjenja u sve četiri sezone, a više od 60% ovaca se ojanjilo tijekom jeseni i zime. Da se ovce cigaja pasmine janje u više sezona tijekom godine potvrđuju i podaci Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) sukladno kojima su evidentirana janjenja ovaca cigaja pasmine tijekom sedam mjeseci u godini. Mjeseci koji dominiraju po udjelu janjenja su travanj (20,97%), siječanj (20,16) te rujanj (16,53%; HPA; 2017). Navedeni mjeseci se podudaraju sa sezonama u kojima je evidentiran najveći udio janjenja istraživane populacije ovaca.

Tablica 2. Distribucija janjenja ovaca pasmine cigaja po sezonama obzirom na genotip lokusa 612 MTNR1A gena

Genotip	Proljeće		Ljeto		Jesen		Zima		UKUPNO	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
GG	9	19,57	5	10,87	8	17,39	13	28,26	35	76,09
GA	1	2,17	2	4,35	6	10,4	2	4,35	11	23,91
AA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	10	21,74	7	15,22	14	30,43	15	32,61	46	100,00

Od svih evidentiranih janjenja, njih 76,09%, su ostvarile jединke GG genotipa, a 23,91% jединke GA genotipa, dok genotip AA nije bio utvrđen u istraživanoj populaciji. Jединke utvrđenih genotipova (GG i GA) imale su evidentirana janjenja u sve četiri sezone što potvrđuje mogućnost izvansezonskog janjenja, a posljedično i kontinuirane godišnje proizvodnje janjadi u istraživanoj populaciji. Naime, povezanost polimorfizma na lokusu 612 MTNR1A gena s pojavom estrusa izvan uobičajene sezone u različitim pasmina ovaca utvrdili su Pelletier i sur. (2000), Chu i sur. (2006), Carcangiu i sur., (2009), Mateescu i sur. (2009) te Mura i sur. (2010). Tako, primjerice, Carcangiu i sur. (2009) u ovaca Sarda pasmine GG genotipa navode veću frekvenciju janjenja u razdoblju rujanj-prosinac, u odnosu na razdoblje siječanj-travanj (80% : 20%). Nasuprot navedenom, jединke genotipa AA imale su veću frekvenciju janjenja u razdoblju siječanj-travanj u odnosu na razdoblje rujanj-prosinac (78% : 22%; Carcangiu i sur., 2009). Navedena povezanost u istraživanoj populaciji cigaje nije utvrđena uslijed visoke frekvencije homozigotnog GG genotipa (0,84), koji je po broju i udjelu janjenja dominirao u sve četiri sezone, te izostanku drugog homozigotnog genotipa AA.

Zaključci

U istraživanoj populaciji cigaje utvrđen je polimorfizam na lokusu 612 MTNR1A gena s visokim udjelom homozigotnog genotipa GG (0,84), a posljedično i alela G (0,92). Niske frekvencije heterozigotnog genotipa GA (0,16) te izostanak homozigotnog genotipa AA imale su za posljedicu niske frekvencije alela A (0,08). Ovce oba utvrđena genotipa imale su evidentirana janjenja u sve četiri sezone s najvećim udjelom janjenja zimi (GG, 28,36%) i u jesen (GA, 10,40%). Dobiveni rezultati pokazuju da se ovce cigaja pasmine koje nose barem jednu alelnu varijantu G mogu tjerati i janjiti tijekom cijele godine.

Literatura

- Avanus K., Altinel A. (2016). Identification of Genetic Variation of Melatonin Receptor 1A (MTNR1A) Gene in Kivircik Breed Ewes by MnlI and RsaI Restriction Enzymes. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 22(4): 571-576.
- Barrett P., Conway S., Jockers R., Strosberg A.D., Guardiola-Lemaitre B., Delagrangre P., Morgan P.J. (1997). Cloning and functional analysis of a polymorphic variant of the ovine Mel 1a melatonin receptor. *Biochimica et Biophysica Acta* 1356: 229-307.
- Carcangiu V., Mura M.C., Vacca G.M., Pozzola M., Dettori M.L. (2009). Polymorphism of the melatonin receptor MT1 gene and its relationship with seasonal reproductive activity in the Sarda sheep breed. *Animal Reproduction Science* 116: 65-72.
- Chu M.X., Cheng D.X., Liu W.Z., Fang L., Ye S.C. (2006). Association between Melatonin Receptor 1A Gene and Expression of Reproductive Seasonality in Sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 19(8): 1079-1804.
- Držaić V., Kasap A., Širić I., Mioč B. (2016). Polimorfizmi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke. In: Pospišil M., Vnučec I. (eds) *Proc 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture, Opatija Croatia*, 324-238
- Držaić V., Kasap A., Širić I., Prpić Z., Mioč B. (2017). Utjecaj polimorfizma MTNR1A gena na sezonsku pojavu janjenja Suffolk pasmine. In: Vila S., Antunović Z (eds) *Proc 52st Croatian and 12th International Symposium on Agriculture, Dubrovnik, Croatia*, 494-498.
- HPA (2017). *Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. U: Godišnje izvješće za 2016. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.*
- Karsch F.J., Bittman E.L., Foster D.L., Goodman R.L., Legan S.J., Robinson J.E. (1984). Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent progress in hormone research* 40:185-232.
- Mateescu R.G., Lunsford A.K., Thonney M.L. (2009). Association between melatonin receptor 1A gene polymorphism and reproductive performance in Dorset ewes. *Journal of Animal Science* 87:2485-2488.
- Messer L.A., Wang L., Tuggle C.K., Yerle M., Chardon P., Pomp D., Womack J.E., Barendse W., Crawford A.M., Notter D.R., Rothschild M.F. (1997). Mapping of the melatonin receptor 1a (MTNR1A) gene in pigs, sheep, and cattle. *Mammalian Genome* 8:369-370.
- Mura M.C., Luridiana S., Vacca G.M., Bini P.P., Carcangiu V. (2010). Effect of genotype at the MTNR1A locus and melatonin treatment on first conception in Sarda ewe lambs. *Theriogenology* 74:1579-1586.
- Notter D.R., Cockett N.E. (2005). Opportunities for detecting and use QTL influencing seasonal reproduction in sheep: a review. *Genetic Selection Evolution* 37(1):39-53.
- Pelletier J., Bodin L., Hanocq E., Malpaux B., Teyssier J., Thimonier J., Chemineau P. (2000). Association Between Expression of Reproductive Seasonality and alleles of the Gene for Mel1a Receptor in the Ewe. *Biology of Reproduction* 62:1096-1101.
- R Development Core Team (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Reppert S.M., Weaver D.R., Ebisawa T. (1994). Cloning and characterization of a mammalian melatonin receptor that mediates reproductive and circadian responses. *Neuron* 13:1177-1185.
- Saxena V.K., Jha B.K., Meena A.S., Naqvi S.M.K. (2014). Sequence analysis and identification of new variation in the coding sequence of melatonin receptor gene (MTNR1A) of Indian Chokla sheep breed. *Meta Gene* 2:450-458.
- Şeker I., Özmen Ö., Kul B.Ç., Ertuğrul O. (2011): Polymorphism in Melatonin Receptor 1A (MTNR1A) Gene in Chios, White Karaman and Awassi Sheep Breeds. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 17(5):865-868.

Teyssier J., Miguad M., Dubus N., Maton C., Tillard E., Malpoux B., Chemineau P., Bodin L. (2011). Expression of seasonality in Merinos d'Arles ewes of different genotypes at the MT1 melatonin receptor gene. *Animal* 5(3):329-336.

Association between MTNR1A gene polymorphism and out-of-season lambing in Cigaja sheep

Abstract

The aim of this study was to determine association between MTNR1A gene polymorphism on locus 612 and out-of-season lambing in Cigaja sheep population. For that purpose 31 samples were genotyped with *MnlI* restriction endonuclease. After genotyping following frequencies of genotypes were determined: GG (0.84) and GA (0.16), while genotype AA has not been found. Based on the determined genotypes, the allelic frequencies were as follows: G (0.92) and A (0.08). Although, ewes of both genotypes (GG and GA) lambed during all four seasons, ewes of genotype GG dominated by the number of lambing's. This suggests the possibility of continuous lambing's and year round lamb production in the investigated Cigaja sheep population.

Key words: Cigaja, locus 612, MTNR1A, genotype, lambing season

Mogućnost obogaćivanja jaja omega-3 masnim kiselinama korištenjem algi u hrani za nesilice

Zlata KRALIK^{1,2}, Manuela GRČEVIĆ^{1,2}, Gordana KRALIK^{1,2}

¹Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: zlata.kralik@pfos.hr)

²Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

U istraživanju je korišteno ukupno 80 kokoši Tetra SL hibrida, podijeljenih u dvije pokusne skupine (K i P). Kontrolna skupina nesilica konzumirala je hranu s dodatkom 5% sojinog ulja, dok je kod pokusne skupine u hranu dodano 4% mješavine biljnih ulja (sojino ulje 1,5%, repičino ulje 1,2% i laneno ulje 1,3%) i 1% algi. Hranidbeni period trajao je 21 dan. Utvrđeno je da je dodatak mješavine biljnih ulja i algi u hranu kokoši statistički značajno povećao udio MUFA, ALA, DHA kao i ukupnih omega-3 masnih kiselina u žumanjcima jaja u odnosu na skupinu K, a smanjio udio SFA i ukupnih n-6 PUFA. Na udio EPA pokusni hranidbeni tretman nije imao utjecaja.

Ključne riječi: jaja, nesilice, omega-3 masne kiseline, alga *Schizochytrium limacinum*

Uvod

Tijekom povijesti jaja se smatraju vrlo važnom namirnicom u ljudskoj prehrani. Dobar okus, mogućnost različite kulinarske pripreme, vrlo dobar nutritivni sastav i niska cijena dovodi do povećanja kupovine i potrošnje jaja u svijetu iz godine u godinu (Saleh, 2013). Profil masnih kiselina u kokošjim jajima ovisi o mastima ili uljima koji se dodaju hrani za nesilice. Morski organizmi, alge i riblje ulje izvrstan su izvor omega-3 masnih kiselina osobito EPA (20:5 n-3) i DHA (22:6 n-3), dok su biljna ulja (laneno i repičino) i sjemenke (lanene) bogat izvor ALA (18:3 n-3). Alge koje se koriste u hrani za perad dodaju se u obliku ulja ili praha, a imaju izvrsnu nutritivnu vrijednost. Bogat su izvor esencijalnih aminokiselina, vitamina, minerala, karotenoida i masnih kiselina (Becker, 2004). Ao i sur. (2015) navode da dodatak alge u hranu za kokoši u količini od 1%, 2% i 3% (P1, P2 i P3) statistički značajno utječe na sadržaja DHA u žumanjcima jaja u usporedbi s kontrolnom (C) skupinom (P<0,001). Navedeni autori ističu da je povećanje sadržaja DHA u hrani linearno ovisio o udjelu dodane alge u hranu. Linearno povećanje udjela DHA zabilježeno je i u žumanjcima jaja (C<P1<P2<P3). Zhang i sur., (2017) u svom istraživanju navode da je najučinkovitije povećanje sadržaja DHA u jajima postignuto pri kombinaciji mikroalge (1,5%) i lanenog sjemena (10%), a iznosilo je 149,7 mg/jajetu, što je dvostruko veći sadržaj u usporedbi sa skupinom gdje je u hranu nesilica dodana samo alga (72,2 mg DHA/jajetu). U literaturi mnogi istraživači naglašavaju da dodatak ribljeg ulja u krmne smjese za nesilice može utjecati na senzorna svojstva jaja (okus i miris). Kos i sur., (2018) u svom istraživanju navode da kod dodatka alge u hranu za kokoši također treba biti oprezan jer udio alge u krmnim smjesama za nesilice veći od 1% može utjecati na senzorna svojstva jaja. Uporaba algi-mikroalgi u krmnoj smjesi za kokoši, osim što pozitivno djeluje na profil masnih kiselina u žumanjcima, vrlo učinkovito djeluje na intenzivniju boju žumanjka (Herber i Van Elswyk, 1996). Lemahieu i sur. (2013) navode da bi dnevni unos omega-3 masnih kiselina u ljudskoj prehrani trebao iznositi od 140 mg - 667 mg. U mnogim zemljama nije ustaljena česta konzumacija ribe pa bi se preporučeni dnevni unos omega-3 masnih kiselina trebao kretati oko 250 mg. Iz razloga što većina ljudske populacije nema običaj učestalo konzumirati ribu i riblje proizvode, jaja obogaćena omega-3 masnim kiselinama u prehrambenom lancu postala bi važna namirnica, jer se njihovom konzumacijom može ublažiti nedostatnost omega-3 masnih kiselina u ljudskoj prehrani (McNamara i sur., 2010). Slijedom svega navedenog, cilj istraživanja bio je utvrditi mogućnost obogaćivanja jaja omega-3 masnim kiselinama korištenjem alge (*Schizochytrium limacinum*) i različitih biljnih ulja u hrani za nesilice.

Materijal i metode

U istraživanju su korištene nesilice Tetra SL hibrida, podijeljene u dvije pokusne skupine (kontrolna-K i pokusna-P). U svakoj skupini bilo je 40 nesilica. Nesilice kontrolne skupine konzumirale su gotovu krmnu smjesu koja je u sastavu imala 5% sojinog ulja, dok je pokusna skupina nesilica konzumirala krmnu smjesu s mješavinom biljnih ulja (sojino ulje 1,5%, repičino ulje 1,2% i laneno ulje 1,3%) i alga (1%). Alga korištena u pokusnoj smjesi specifičan je soj algi (*Schizochytrium limacinum*) tvrtke Alltech[®], koja sadrži od 14-16% DHA. Krmna smjesa za nesilice izbalansirana je na oko 17,0 % sirovih proteina i 11,5 MJ/ME po kg smjese, a njen kemijski sastav prikazan je na tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav smjesa (g/kg)

Sastojak (g/kg)	Pokusne skupine	
	K	P
Vlaga	85	86
Pepeo	160	134
Sirovi protein	172,9	170,1
Mast	75	78
Sirova vlaknina	37	31

Referentne metode primijenjene za kemijsku analizu hrane: HRN ISO 6496: 200; HRN EN ISO 5983-2: 2010; HRN EN ISO 6865: 2001, Izmijenjeno u skladu s uputama priručnika FOSS Fiber Cap; HRN ISO 5984: 2004; HRN ISO 6492: 2001, Izmijenjen prema uputama sustava ekstrakcije ANKOM XT15; RU-5.4.2-11 (interna metoda)

Masne kiseline određene su na ukupno 12 žumanjaka, odnosno 6 žumanjaka po skupini. Mast je ekstrahirana iz homogeniziranih uzoraka metodom po Folch i sur. (1957). Metil esteri masnih kiselina pripremljeni su transmetilacijom s borovim trifluoridom po adaptiranoj AOAC metodi (2016). Analiza uzoraka provedena je plinskom kromatografijom na Bruker 430-GC uređaju (Billerica, MA, SAD) opremljenim s FAMEWAX (RESTEK, Bellefonte, USA) kapilarnom kolonom (30 m x 0,32 mm ID, 0,25 µm film) i plameno-ionizacijskim detektorom. Specifični radni uvjeti bili su: temperatura injektora: 220 °C, temperatura detektora: 230 °C, protok helija: 25 ml/min. Temperatura pećnice mijenjala se od 50 do 225°C na sljedeći način: 6,0 °C/min, 21 min at 225 °C. Za identifikaciju pojedinih masnih kiselina korišten je standard masnih kiselina (Supelco 37 Component FAME Mix). Pojedine masne kiseline u žumanjcima izražene su kao postotak ukupnih masnih kiselina.

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni primjenom statističkog paketa Statistica for Windows version 13.3. (StatSoft Inc., 2017). Kod obrade rezultata napravljena je deskriptivna statistika i analiza varijance, te ukoliko je P vrijednost bila statistički značajna razlike između skupina testirane su Fisher-ovim LSD testom. Rezultati su u radu prikazani tablično.

Rezultati i rasprava

Na tablici 2 prikazane su masne kiseline u žumanjcima jaja nesilica hranjenih krmnim smjesama koje su pripremljene prema posebnoj recepturi. Iz rezultata je vidljivo da je statistički značajan utjecaj između jaja ispitivanih skupina K i P utvrđen kod vrijednosti ukupnih SFA, MUFA, n-6 PUFA i n-3 PUFA ($P < 0,001$). Statistički značajno veći udio ukupnih SFA utvrđen je kod jaja K skupine nesilica u odnosu na jaja P skupine (32,32% odnosno 30,23%). Sukladno vrijednostima ukupnih SFA, kretale su se i vrijednosti ukupnih n-6 PUFA, koje su također bile veće u K (25,59%) u odnosu na P skupinu (21,32%). Razlog statistički značajno većeg sadržaja ukupnih SFA i n-6 PUFA u žumanjcima jaja kontrolne skupine može se protumačiti činjenicom da je u smjesu ove skupine dodano sojino ulje u količini od 5% koje je bogato ovim masnim kiselinama (Ivanova i sur., 2016), za razliku od pokusne skupine nesilica koja je u hrani dobivala 2% sojinog ulja u kombinaciji algom i uljem repice i lana. Laneno i repičino ulje kao i prah alge korišteni u hrani P skupine utjecali su na sadržaj masnih kiselina tako što su u žumanjcima jaja smanjivali udio SFA i n-6 PUFA a povećavali udio MUFA i n-3 PUFA masnih kiselina. Uporaba mješavine biljnih ulja i alge pozitivno je utjecala na udio ALA (2,74% odnosno 1,01%), DHA (2,32 odnosno 1,29%), i ukupnih n-3 PUFA (5,21% odnosno 2,41%) koje su u žumanjcima pokusne skupine jaja bile povoljnije u odnosu na jaja kontrolne skupine ($P < 0,001$).

Tablica 2. Masne kiseline u žumanjcima jaja pokusnih skupina (% masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama)

Masne kiseline (%)	Pokusna skupina		P-vrijednost
	K (x±sd)	P (x±sd)	
ΣSFA	32,32±0,51 ^a	30,23±0,80 ^b	<0,001
ΣMUFA	38,66±1,11 ^b	42,35±0,84 ^a	<0,001
Σn-6 PUFA	25,59±1,65 ^a	21,32±1,18 ^b	<0,001
Σn-3PUFA	2,41±0,13 ^b	5,21±0,26 ^a	<0,001
ALA (18:3 n-3)	1,01±0,11 ^b	2,74±0,27 ^a	<0,001
EPA (20:5 n-3)	0,081±0,004	0,099±0,057	0,492
DHA (22:6 n-3)	1,29±0,04 ^b	2,32±0,22 ^a	<0,001

K= 5% sojinog ulja; P= mješavinom biljnih ulja (sojino ulje 1,5%, repičino ulje 1,2% i laneno ulje 1,3%) i alga (1%).

ΣSFA=ukupne zasićene masne kiseline; ΣMUFA=ukupne mononezasićene masne kiseline; Σn-6 PUFA ukupne polinezasićene omega-6 masne kiseline; Σn-3 PUFA ukupne polinezasićene omega-3 masne kiseline; ALA= alfa-linolenolenska masna kiselina; EPA=eikosapentaenska masna kiselina; DHA=dokosaheksaenska masna kiselina.

Ekspozicije ^{a,b} iznad brojeva u redu označavaju statistički značajnu razliku između ispitivanih skupina na razini P<0,001.

Jaja pokusne skupine kokoši koje su u hrani imale mješavinu ulja i prah alge, nisu obogaćena samo ALA već i sa EPA i DHA. ALA je masna kiselina iz koje se elongacijom i desaturacijom u jetri stvaraju EPA i DHA (Nain i sur., 2012) Ova pretvorba zahtijeva iste enzime desaturaze i elongaze koji su neophodni za sintezu arahidonske masne kiseline iz linoleinske masne kiseline. Udio prethodno navedenih masnih kiselina utječe na udio ukupnih SFA i n-6 PUFA. Stoga je pretpostavka da je u metaboličkim procesima natjecanje za navedene enzime uzrok smanjenog udjela ukupnih zasićenih i n-6 PUFA u jajima naše P skupine u odnosu na skupinu K. Zhang i sur. (2017) u svom istraživanju navode da je najučinkovitije povećanje sadržaja DHA u jajima postignuto pri kombinaciji mikroalge (1,5%) i lanenog sjemena (10%) u odnosu na skupinu gdje je u smjesu dodana samo alga (1,5%) i kontrolnu skupinu (149,7 mg/jajetu : 72,2 mg/jajetu : 27,5 mg/jajetu). Rezultati njihovih istraživanja sukladni su našima.

Zaključak

Profil masnih kiselina u jajima moguće je promijeniti korištenjem različitih biljnih ulja i alge (*Schizochytrium limacinum*) u krmnim smjesama za kokoši. Dodatkom mješavine 4% biljnih ulja (sojino, repičino i laneno) i 1% algi u krmne smjese za nesilice statistički se značajno povećava udio ukupnih omega-3 masnih kiselina (P<0,001) u odnosu na kontrolnu skupinu, gdje je korišteno sojino ulje (5,21% u odnosu na 2,41%). Kako su alge bogate DHA, udio ove masne kiseline u žumanjcima jaja značajno se povećava i to s 1,29% na 2,32%. Osim DHA, u pokusnoj skupini pod utjecajem hranidbenog tretmana, zabilježeno je i značajno povećanje ALA, čiji je udio povećan s 1,01% (K) na 2,74% (P).

Napomena

Ovo istraživanje financirano je sredstvima Europskih strukturnih i investicijskih fondova, dodijeljenim hrvatskom nacionalnom Znanstvenom centru za personaliziranu brigu o zdravlju (KK.01.1.1.01.0010).

Literatura

- Ao T., Macalintal L.M., Paul M.A., Pescatore A.J., Cantor A.H., Ford M.J., Timmons B., Dawson K.A. (2015). Effects of supplementing microalgae in laying hen diets on productive performance, fatty acid profile, and oxidative stability of eggs. *The Journal of Applied Poultry Research* 24(3):394–400.
- AOAC International (2016). Official methods of analysis, 20th edn., (On-line). Methods 968.09, 969.33, 972.10, 996.06. AOAC International, Rockville, MD.
- Becker W. (2004). Microalgae in human and animal nutrition. In *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology* (Ed. A. Richmond). Blackwell, Oxford, UK 312-351.
- Folch J.M., Lees M., Sloane-Stanley G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226:495-509.
- Herber S.M., Van Elswyk M.E. (1996). Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. *Poultry Science* 75(12):1501-1507.
- Ivanova S., Marinova G., Batchvarov V. (2016). Comparison of fatty acid composition of various types of edible oils. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 22(5):849–856.
- Kos I., Janječić Z., Širić I., Musulin M., Bedeković, D. (2018). Utjecaj dodatka algi u hranu kokoši nesilica na senzorna svojstva jaja. *Zbornik sažetaka XXV međunarodno savjetovanje Krmiva*, 69-70. Opatija, Hrvatska: 6.-8. lipnja.
- Lemahieu C., Bruneel C., Termote-Verhalle R., Muylaert K., Buyse J., Foubert I. (2013). Impact of feed supplementation with different omega-3 rich microalgae species on enrichment of eggs of laying hens. *Food Chemistry* 141(4):4051-4059.
- McNamara R.K., Able J., Jandacek R., Rider T., Tso P., Eliassen J.C., Alfieri D., Weber W., Jarvis K., Delbello M.P., Strakowski S.M., Adler C.M. (2010). Docosahexaenoic acid supplementation increases prefrontal cortex activation during sustained attention in healthy boys: A placebo-controlled, dose-ranging, functional magnetic resonance imaging study. *American Journal of Clinical Nutrition* 91:1060–1067.
- Nain S., Renema R.A., Korver D.R., Zuidhof M.J. (2012). Characterization of the n-3 polyunsaturated fatty acid enrichment in laying hens fed an extruded flax enrichment source. *Poultry Science* 91:1720-1732.
- Saleh A.A. (2013). Effects of fish oil on the production performances, polyunsaturated fatty acids and cholesterol levels of yolk in hens. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 25(8):605-612.
- StatSoft, Inc. 2017. STATISTICA (data analysis software system), version 13.3. www.statsoft.com
- Zhang P., Tang C., Ding Z., Huang H., Sun Y. (2017). Effects of simultaneous supplementation of laying hens with α -linolenic acid and eicosapentaenoic acid/docosahexaenoic acid resources on egg quality and n-3 fatty acid profile. *Asian-Australas Journal of Animal Science* 30(7):973-978.

Possibility of enriching eggs with omega-3 fatty acids using algae in hens' feed

Abstract

The research was conducted on total of 80 Tetra SL laying hens divided into two experimental groups (K and P). Hens from control group consumed feed supplemented with 5% soybean oil, while in the experimental group 4% of oil mixture (soybean 1.5%, rapeseed 1.2% and linseed oil 1.3%) and 1% algae was added. Feeding period lasted for 21 days. It was found that the addition of oil mixture and algae in hens' feed significantly increased the proportion of MUFA, ALA, DHA as well as total omega-3 fatty acids in egg yolks compared to group K, and reduced the proportion of SFA and total n-6 PUFA. Feeding treatments had no effect on proportion of EPA.

Key words: eggs, hens, omega-3 fatty acids, algae *Schizochytrium limacinum*

Utjecaj sustava držanja na kvalitetu mesa crne slavonske svinje

Kristina GVOZDANOVIĆ, Vladimir MARGETA, Ivona DJURKIN KUŠEC, Polonca MARGETA, Goran KUŠEC

Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: kgvozdanic@pfos.hr)

Sažetak

Istraživanje je provedeno na 40 svinja crne slavonske pasmine. Svinje su bile podijeljene u dvije skupine s obzirom na sustav uzgoja; uzgoj na pašnjaku te uzgoj na dubokoj stelji. Uzgoj na pašnjaku proveden je do dobi od 18 mjeseci, dok je uzgoj na dubokoj stelji trajao do dobi od 15 mjeseci starosti svinja. Nakon završetka tova, svinje su zaklane te su im određeni parametri sastava trupa te kakvoće mesa. Rezultati istraživanja su pokazali statistički značajan utjecaj sustava držanja na sve ispitivane parametre sastava trupa. U pogledu parametara kakvoće mesa, značajan utjecaj utvrđen je za pH_{45} i pH_{24} izmjereni u butu, vrijednosti boje L^* i b^* te gubitak mesnog soka određen EZ metodom.

Ključne riječi: crna slavonska svinja, duboka stelja, pašnjak, kvaliteta mesa

Uvod

Sustav držanja i hranidba utječu na kvalitetu mesa svinja te stoga predstavljaju važan čimbenik u proizvodnom ciklusu. Kombinacijom različitih sustava držanja i odgovarajućom hranidbom moguće je poboljšati kvalitetu mesa i proizvesti sirovinu koja će odgovarati zahtjevima tržišta te zahtjevima preradbene industrije. Crna slavonska svinja je autohtona pasmina čija je jedna od glavnih karakteristika izvrsna kvaliteta mesa koje je pogodno za proizvodnju tradicionalnih proizvoda. Tradicionalni sustav uzgoja crnih slavonskih svinja uključuje uzgoj na pašnjacima i ispuštima (Budimir i sur., 2013). Uzgoj crne slavonske svinje u ovakvom sustavu zadovoljiti će kriterije dobrobiti te osigurati dobro zdravlje svinja, a ujedno omogućiti proizvodnju mesa visoke kvalitete (Margeta, 2013). Ekstenzivni sustav uzgoja podrazumijeva držanje svinja na pašnjačkim površinama gdje je uz dohranu svinjama dostupna i hrana u obliku žira, žetvenih ostataka te drugih prirodnih izvora. Jedan od načina uzgoja svinja u zatvorenom sustavu je uzgoj na dubokoj stelji koji ima pozitivan utjecaj na imunološki sustav (Laishram i sur., 2018) te zdravstveno stanje svinja, posebice na probleme koji se mogu javiti s ekstremitetima (Botermans i sur., 2015). Uzimajući u obzir ekonomski aspekt proizvodnje, uzgoj svinja na dubokoj stelji je isplativ s obzirom na niske troškove ulaganja u postojeće objekte ili izgradnju novih objekata (Margeta, 2004). Problem ovog načina uzgoja svinja je količina stelje koja je potrebna tijekom razdoblja tova te veći utrošak ljudskog rada. Prema Guingand i sur. (2004) smanjivanje količine stelje neće značajnije utjecati na proizvodne pokazatelje svinja, već na čistoću prostora u kojem se svinje uzgajaju.

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj sustava držanja na kakvoću mesa te parametre trupa crne slavonske svinje.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 40 svinja crne slavonske pasmine koje su bile podijeljene u dvije skupine s obzirom na sustav držanja; uzgoj na dubokoj stelji te uzgoj na pašnjaku. Uzgoj na dubokoj stelji provodio se do dobi od 15 mjeseci, dok su svinje na paši uzgajane do dobi od 18 mjeseci. Hranidba obje skupine svinja se sastojala od lucerne *ad libitum* te smjese žitarica (50% kukuruz, 30% ječam, 10% zob, 10% soja) u količini od 2 kg dnevno po životinji. Nakon završetka razdoblja tova, svinje su otpremljene u klaonicu te zaklane.

Na toplim polovicama izmjerene su duljine polovica, mase polovica, dužina i opseg buta te debljina mišića i leđne

slanine. Duljina trupa određena je duljinom „a“ i „b“, odnosno duljinama od *os pubis* do prvog rebra te od *os pubis* do atlasa. Za određivanje debljine mišića i leđne slanine korištena je metoda „dvije točke“ (NN 45/2014). Opseg buta je određen na njegovom najširem dijelu, dok je duljina buta određena od prednjeg dijela *symphysis pubis* do skočnog zgloba. Od parametara kakvoće mesa određivani su pH_{45} u *m. semimembranosus* i *m. longissimus dorsi* (MLD), pH_{24} u butu i MLD-u, boja mesa, gubitak mesnog soka i sposobnost vezanja vode. Inicijalna (pH_{45}) i završna (pH_{24}) pH vrijednost odođene su ubodom mjerne sonde u *m. semimembranosus* i *m. longissimus dorsi* pomoću Mettler MP 120-B pH metra (Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland). Boja mesa je izmjerena na odsječku MLD 24 sata *post mortem* pomoću Minolta kolorimetra (CR 300, Minolta Camera Co. Ltd., Osaka Japan). Gubitak mesnog soka određen je EZ drip metodom prema Christensenu (2003) dok je mekoća mesa određena pomoću uređaja TA.XTplus (Stable Micro Systems, London, UK) analizatora.

Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket SAS V9.4. pri čemu je primijenjena procedura GLM. Za analizu promatranih svojstava korišten je sljedeći statistički model:

$y_{ij} = \mu + b(x_{ij} - \bar{X}) + S_j + e_{ij}$ gdje je y_{ij} vrijednost opažanja, μ srednja vrijednost, $b(x_{ij} - \bar{X})$ utjecaj tjelesne mase izražen kao varijabla, S_j fiksni utjecaj sustava i e_{ij} slučajna greška.

Rezultati i rasprava

Tablicom 1. je prikazan utjecaj sustava držanja A (pašnjak) i B (stelja) na sastav trupa crnih slavonskih svinja. Težina trupova svinja iz sustava A kretala se između 93,0 kg i 159,0 kg uz prosječnu vrijednosti od 109,65 kg dok su svinje držane u sustavu B imale prosječne težine trupova od 187,10 kg. Unatoč razlikama u tjelesnim masama između svinja različitih skupina, nije utvrđen statistički značajan utjecaj tjelesne mase ni na jedno od analiziranih svojstva ($p > 0,05$). Iako nije utvrđen statistički značajan utjecaj tjelesne mase na analizirana svojstva, razlike između analiziranih skupina imaju praktičnu značajnost. Statistička značajnost ne ukazuje uvijek na praktičnu značajnost, odnosno praktična značajnost se ne mora uvijek iskazati kao statistička značajnost. Svinje su u sustavu B držane tijekom kraćeg razdoblja zbog postignutih visokih tjelesnih težina koje su postale uzrok pojave zdravstvenih problema. Nadalje, navedeni problem bio je razlog napuštanja daljnjeg tova svinja na dubokoj stelji stelji. Prema Gvozdanović i sur. (2017) te Djurkin Kušec i sur. (2018) prosječne težine crnih slavonskih svinja iz ekstenzivnog sustava kretale su se od 115,16 kg do 130 kg te 210 kg za svinje uzgajane na dubokoj stelji. Dužina trupa svinja iz sustava A iznosila je 86,15 cm (mjera a) te 103,90 cm (mjera b), dok je kod svinja iz sustava B dužina trupa iznosila 103,95 cm (mjera a) i 71,75 cm (mjera b). Dužina trupa prema istraživanju Lukovića i sur. (2007) bila je 96,2 cm, dok Djurkin Kušec i sur. (2017) navode dužine polovica od 96,77 cm i 112,43 za svinje uzgajane na pašnjaku te 92,09 cm i 110,40 cm za svinje uzgajane na dubokoj stelji. Prosječna vrijednost debljine mišića i slanine iznosila je 54,65 mm te 10,50 mm u sustavu A te 71,75 mm i 69,45 mm u sustavu B. Svinje uzgajane na dubokoj stelji imale su veće vrijednosti debljine slanine i mišića što se može dovesti u vezu s većim prosječnim težinama ostvarenima na kraju tovnog razdoblja. Dužina buta kretala se između 31,00 cm i 43,00 cm uz prosječnu vrijednosti od 35,50 cm za svinje uzgajane u sustavu A, dok je kod svinja iz sustava B navedeni parametar imao vrijednosti između 34,00 cm i 43,00 cm. Gvozdanović i sur. (2018) navode da svinje uzgajane u ekstenzivnom sustavu pri tjelesnim masama od 140 kg imaju dužinu buta 41,14 cm što je sukladno rezultatima našeg istraživanja. Prosječna vrijednost opsega buta iznosila je 61,80 cm za svinje iz sustava A, odnosno 88,80 cm za svinje uzgajane u sustavu B. Rezultati istraživanja su u korelaciji s rezultatima istraživanja Djurkin Kušec i sur. (2018), dok Butko i sur. (2007) navode da su svinje uzgajane u otvorenom sustavu ostvarile veće vrijednosti opsega buta u odnosu na svinje uzgajane na zatvorenom sustavu. Utvrđena je statistička značajnost utjecaja sustava držanja na sve parametre sastava trupa ($p < 0,0001$).

Tablica 1. Utjecaj sustava držanja na svojstva trupa

	Sustav A				Sustav B				P
	N= 20				N= 20				
	LS _{means}	SE	Min.	Max.	LS _{means}	SE	Min.	Max.	
MT, kg	109,65	16,32	93	159	187,10	11,33	170	204	<,0001
s, mm	10,50	6,84	2	27	69,45	6,81	60	82	<,0001
m mm	54,65	6,81	41	66	71,75	5,95	61	80	<,0001
A, cm	86,15	3,65	79	91	103,95	4,59	94	109	<,0001
B, cm	103,90	4,86	95	111	71,75	5,29	112	130	<,0001
d _{but} , cm	35,50	2,68	31	43	39,65	2,03	34	43	<,0001
o _{but} , cm	61,80	4,06	53	69	88,80	3,82	80	95	<,0001

MT= masa trupa; $s_{(mm)}$ = debljina leđne slanine; $m_{(mm)}$ = debljina mišića ; A= duljina trupa određena od os pubis do prvog rebra; B= duljina trupa određena od os pubis do atlasa; d_{but} = dužina buta; o_{but} = opseg buta
 LS_{means} = srednja vrijednosti dobivena metodom najmanjih kvadrata; SE= standardna greška; Min.= minimum; Max.= maksimum

Utjecaj sustava držanja na parametre kakvoće mesa prikazan je Tablicom 2. Prosječne vrijednosti inicijalnog pH (pH_{45}) izmjeren u butu i MLD-u iznosile su 6,54 te 6,38 kod svinja uzgajanih u sustavu A. Svinje držane u sustavu B imale su vrijednosti inicijalnog pH (pH_{45}) u butu 6,33 dok je prosječna vrijednost izmjerena u MLD-u iznosila 6,44. Završna pH vrijednost (pH_{24}) u butu i MLD kretala se između 5,50 i 5,89 te 5,51 i 6,10 kod svinja iz sustava A, dok je kod svinja držanih u sustavu B završna pH vrijednost imala vrijednosti između 5,80 i 6,11 u butu te 5,82 i 5,98 u MLD-u. Veće završne pH vrijednosti kod svinja uzgajanih na dubokoj stelji ukazuju na to da svinje uzgajane na otvorenom imaju veće energetske zalihe u odnosu na svinje uzgajane na dubokoj stelji. Prema istraživanju Karolyija i sur. (2007) vrijednosti početnog pH su vrijednostima od 6,11 do 6,78, a vrijednosti završnog pH iznosile 5,70 do 5,78, dok Butko i sur. (2007) navode pH_{45} vrijednost od 6,60, dok je vrijednost pH_{24} iznosila 5,70. Djurkin Kušec i sur. (2017) navode da meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji ima pH_{45} vrijednost od 6,44 do 6,48 dok je vrijednost pH_{24} bila 6,62 do 6,66. Prosječna vrijednost gubitka mesnog soka određena EZ metodom u mesu svinja uzgajanih u sustavu A iznosila je 1,08, dok je u mesu svinja iz sustava B iznosila 1,64. Vrijednost gubitka mesnog soka izmjerena EZ metodom u istraživanju Gvozdanović i sur. (2017) iznosila je 1,68, dok je u istraživanju Uremović i sur. (2006) iznosila 1,60. Djurkin Kušec i sur. (2017) navode da su svinje uzgajane na pašnjaku imale prosječnu vrijednost gubitka mesnog soka 3,58 što je značajno više od vrijednosti dobivene našim istraživanjem, dok su svinje uzgajane na dubokoj stelji imale 1,65 što je sukladno rezultatima provedenog istraživanja. Vrijednosti nježnosti mesa (Warner-Bratzler Shear Force - WBSF) svinja iz sustava A kretale su se između 40,77 i 73,33, dok su kod mesa svinja iz sustava B vrijednosti mekoće mesa bile u granicama od 39,37 i 71,73. Dobiveni rezultati su sukladni rezultatima istraživanja Djurkin Kušec i sur. (2017) koji navode prosječnu vrijednost 51,54 za svinje uzgajane na pašnjaku te 57,52 za meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji. Utvrđene prosječne vrijednosti boje mesa kod svinja iz sustava A iznosile su CIE L* 43,76, CIE a* 9,79 i CIE b* 2,96. Parametri boje kod svinja iz sustava B iznosili su CIE L* 46,29, CIE a* 10,84 i CIE b* 0,71. Djurkin Kušec i sur. (2017) navode vrijednosti boje L* 47,03 i 54,76; a* 10,99 i 10,88 te b* 2,00 i 0,82 što je u skladu s rezultatima dobivenima u našem istraživanju, dok Gvozdanović i sur. (2017) navode veće vrijednosti boje b* 3,06 za svinje uzgajane na pašnjaku. Prema Margeti i sur. (2016) vrijednosti CIE L*, a* i b* za meso crne slavonske svinje bila je CIE L* 45,21, CIE b* 3,02 te CIE a* 9,46, dok Salajpal i sur. (2007) te Karolyi i sur. (2004) navode CIE L* od 48,11 do 49,93 te CIE a* u rasponu od 19,27 do 20,02. Statistički značajan utjecaj sustava na parametre kakvoće mesa nije utvrđen za pH_{45} i pH_{24} izmjerene u MLD-u, vrijednost boje a* i WBSF dok je za ostale parametre utvrđen utjecaj sustava držanja na parametre kakvoće mesa.

Tablica 2. Utjecaj sustava držanja na parametre kakvoće mesa

	Sustav A				Sustav B				P
	N= 20				N= 20				
	LS _{means}	SE	Min.	Max.	LS _{means}	SE	Min.	Max.	
pH ₄₅ B	6,54	0,13	6,33	6,79	6,33	0,39	5,30	6,66	0,02
pH ₄₅ M	6,38	0,18	6,11	6,74	6,44	0,15	6,27	6,71	n.s.
pH ₂₄ B	5,69	0,11	5,50	5,89	5,91	0,09	5,80	6,11	<,0001
pH ₂₄ M	5,85	0,14	5,51	6,10	6,03	0,69	5,82	5,98	n.s.
EZ	1,08	0,41	0,37	2,40	1,64	1,07	0,66	4,69	0,03
L*	43,76	3,17	39,28	53,19	46,29	4,01	41,72	56,00	0,03
a*	9,70	1,80	6,32	12,90	10,84	2,42	7,11	14,11	n.s.
b*	2,96	0,97	1,03	4,87	0,71	0,72	0,12	2,61	<,0001
WBSF	55,12	9,53	40,77	73,33	57,91	9,76	39,37	71,73	n.s.

pH₄₅B= pH vrijednost izmjerena 45 minuta post mortem u butu; pH₄₅M= pH vrijednost izmjerena 45 minuta post mortem u MLD; pH₂₄B= pH vrijednost izmjerena 24 sata post mortem u butu; pH₂₄M= pH vrijednost izmjerena 24 sata post mortem u MLD; EZ= otpuštanje mesnog soka EZ metodom; L= stupanj bljedoće; a*= stupanj crvenila ; b*= stupanj žute boje mesa; WBSF= nježnost mesa*

LS_{means} = srednja vrijednosti dobivena metodom najmanjih kvadrata; SE= standardna greška; Min.= minimum; Max.= maksimum

Zaključci

Sustav držanja utječe na kvalitetu mesa i svojstva trupa crne slavonske svinje. Uspoređujući parametre kakvoće mesa svinja iz dvaju sustava držanja, može se zaključiti da je meso svinja uzgajanih na dubokoj stelji imalo više pH vrijednosti, gubitak mesnog soka, mekoća mesa te L* i a* vrijednosti boje. Svinje uzgajane na dubokoj stelji su tijekom kraćeg vremena uzgoja ostvarile veće tjelesne mase te su sukladno time imale i više masti, odnosno mišića u trupu što se može uočiti iz vrijednosti debljine mišića i slanine te opsega i dužine buta.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta 3396 kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost „Znanstveno brendiranje svinjskog mesa“.

Literatura

- Budimir K., Margeta V., Kralik G., Margeta P. (2013). Silvopastoralni način držanja crne slavonske svinje. Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme 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. Poljoprivreda 13(1):167-171.
- Botermans J. A. M., Olsson A.C., Andersson M., Bergsten C.H., Svendsen J. (2015). Performance, health and behaviour of organic growing-finishing pigs in two different housing systems with or without access to pasture. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science 65(3-4):158-167.
- Christensen L.B. (2003). Drip loss sampling in porcine *m. longissimus dorsi*. Meat Science 63(4):469-477.
- Djurkin Kušec I., Buha I., Margeta V., Gvozdanović K., Radišić Ž., Komlenić M., Kušec G. (2017). Carcass Composition and Meat Quality of Crna Slavonska Pigs from Two Different Housing Conditions. Agriculturae Conspectus Scientificus 82(3):221-225.
- Gentry J.G., McGlone J.J., Miller M.F., Blanton J.R. (2004). Environmental effects on pig

- performance, meat quality, and muscle characteristics. *Journal of Animal Science* 82(1):209-217.
- Gvozdanović K., Margeta V., Kušec I. D., Margeta P., Radišić Ž., Kušec G. (2018). Comparison of carcass and meat quality traits of Black Slavonian pigs regarding the duration of fattening period. *Archivos de zootecnia* (1):205-208.
- 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., Salajpal K., Kiš G., Đikić M., Jurić I. (2007). Influence of finishing diet on fatty acid profile of longissimus muscle of black slavonian pigs. *Poljoprivreda* 13(1):176-179.
- Luković Z., Uremović M., Konjačić M., Uremović Z., Vnučec I., Prpić Z., Kos I. (2007). Production traits of Black Slavonian fattening pigs and their crossbreeds with the Duroc breed. In *Book of abstracts 42nd Croatian and 2nd International Symposium on Agriculture*, Pospišil M. (ed.), 220-221. Opatija, Croatia: February 13-16.
- Laishram M., Saikia P., Choudhury P. R., Kalita G., Panda, R., Hmar L., Hazarika P. (2018). Effect of deep litter system and effective microbial technology on the occurrence of diseases and immunity in pigs. *Journal of Animal Health and Production* 6(3):77-79.
- Margeta V. (2013). Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji. *Zbornik radova*, 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 22-29. Dubrovnik, Hrvatska: 17.-22. veljače.
- Margeta V., Kralik G., Antunović B. (2004). Tov svinja na dubokoj stelji. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme* 46(5):285-292.
- Margeta V., Gvozdanović K., Galović D., Grčević M., Radišić Ž. (2016). Proizvodna i klaonička svojstva Crne slavonske svinje u tovu do visokih završnih tjelesnih težina. 23. Međunarodno savjetovanje KRMIVA. Opatija, Hrvatska: 1.-3. lipanja.
- NARODNE NOVINE (2014). Pravilnik o razvrstavanju i označivanju svinjskih trupova. NN 45/2014.
- Salajpal K., Karolyi D., Kantura V., Nejedli S., Đikić M. (2007). Muscle Fiber Characteristics of Black Slavonian Pig–Autochthonous Croatian Breed. In *6th International Symposium on the Mediterranean Pig* pp.293.
- SAS Institute Inc. (2012). SAS Version 9.4. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Uremović M., Uremović Z., Luković Z. (2006). Utjecaj genotipa i načina hranidbe na rezultate u tovu svinja. *Proceedings of the 41st Croatian & 1st International Symposium on Agriculture*, Opatija, 2006, 667-668.

Effect of rearing system on meat quality of Black Slavonian pig breed

Abstract

The research was conducted on 40 pigs of the Black Slavonian breed. Pigs were divided into two groups regarding the keeping conditions; pasture (system A) or deep litter (system B). The pigs on pasture were raised until age of 18 months while those on deep litter were raised until age of 15 months. After the growing-fattening period, pigs were slaughtered and carcass and meat traits were determined. Results of research showed statistically significant influence of the keeping conditions on all carcass traits. Regarding the meat quality traits statistically significant influence was determined for the pH_{45} and pH_{24} measured in ham, CIE L^* , CIE b^* and EZ drip.

Key words: Black Slavonian pig, deep litter, pasture, meat quality

Indikatori ugroženosti lokalnih pasmina u Republici Hrvatskoj

Ante IVANKOVIĆ¹, Marija ŠPEHAR², Jelena RAMLJAK¹, Maja DRAŽIĆ²

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

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Programi zaštite izvornih pasmina u Hrvatskoj pokrenuti su sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća. Poduzete mjere potpore prihodu uzgajivačima izvornih pasmina imale su pozitivan učinak u promociji i reafirmaciji većine pasmina. Kod manjeg broja pasmina poduzete mjere nisu dale očekivane pozitivne učinke. Praćenje pasminskih pokazatelja i trendova je nužno u oblikovanju održivih programa zaštite. Opće i specifične uzroke ugroženosti izvornih pasmina treba prepoznati, analizirati te otkloniti. Potpora lokalne uprave i zajednice prepoznata je kao osobito važan čimbenik u očuvanju izvornih pasmina.

Ključne riječi: izvorne pasmine, populacijski indikatori, trendovi, rizici

Uvod

Zaštita farmskih animalnih genetskih resursa je od nacionalne, regionalne i globalne važnosti. Vrijednost izvornih pasmina proizlazi iz njihova genetskog i fenotipskog identiteta koji čini dio sociološkog i kulturnog identiteta područja. Izvorne pasmine prilagođene specifičnim agrookolišnim sustavima učinkovite su u očuvanju bioraznolikosti ekosustava i krajobraza te proizvodnju hrane čine sigurnijom, posebice u razdobljima izglednih klimatskih promjena i drugih mogućih geopolitičkih oscilacija. One su temelj gastronomske prepoznatljivosti života lokalnih zajednica i područja te posebice održive i prepoznatljive turističke ponude. Izvorne pasmine su svojevrsan "živi spomenik minulih vremena" te kao takve iskoristive u kvalitetnoj prezentaciji područja.

U Svijetu od 7.645 registriranih pasmina domaćih životinja za njih 7,23% se sa sigurnošću zna da nisu ugrožene, 24,49% pasmina je u različitom statusu ugroze, dok je 7,68% (587) pasmina trajno izumrlo (FAO, 2018). Ono što posebice zabrinjava je činjenica da za najveći broj pasmina (60,6%) nisu poznati populacijski pokazatelji ni status njihove ugroženosti te se ne mogu uspostaviti ni programi njihove zaštite. *In situ* i *ex situ* (*in vivo* i *in vitro*) programi očuvanja izvornih pasmina temelje se na raspoloživim resursima, interesu uzgajivača i potrošača te uključenosti lokalne i šire zajednice u program očuvanja posebice ugroženih izvornih pasmina. Uzgoj izvornih pasmina sa ciljem njihove dugoročne održivosti iziskuje osmišljene programe gospodarske (re)afirmacije, a samo se kratkoročno može temeljiti na entuzijazmu i hobističko-emotivnom pristupu. Pri tome, poželjno je uvažavati stavove zajednice te senzibilizirati javnost uz primjeren način informiranja o pasmini, sustavima proizvodnje i koristima od izvornih pasmina (*prehrambenim proizvodima, važnosti biološke raznolikosti i drugom*). U Republici Hrvatskoj aktivnim programom očuvanja obuhvaćeno je dvadeset osam izvornih pasmina goveda, konja, magaraca, ovaca, koza, svinja, peradi i pčela.

Očuvanje izvornih posebice ugroženih pasmina iziskuje polivalentan pristup koji uvažava populacijske, tržišne, socioekonomske i druge pasminske pokazatelje te njihove trendove. Alderson (2008) ukazuje da definiranje ugroženosti treba sadržavati numeričke, geografske i genetske kriterije. Caput i sur. (2010) naglašavaju gospodarski (*tržišni*) kriterij kao vrlo bitan indikator fitnesa svake pasmine. Verrier i sur. (2015) predlažu fokusiranje na šest kriterija u procjeni statusa ugroženosti pasmine: (a) aktualni broj uzgojno valjanih ženki, (b) promjena broja uzgojno valjanih ženki u minulih pet godina (*sisavci*) ili generacija (*perad*), (c) efektivna veličina populacije, (d) uzgojne organizacije i tehnička podrška, (e) socio-ekonomski kontekst, (f) udio križanaca. Numerički kriterij ugroženosti

proizlazi iz brojnog stanja i reproduktivne strukture (*vitalnosti*) populacije. Geografski kriterij proizlazi iz geografske koncentracije životinja što je u uskoj sprezi s rizicima od pojave bolesti ili drugih ugroza. Premda je brojno stanje izvorne pasmine temeljni populacijski pokazatelj predstavlja polazište procjene stupnja ugroženosti i održivosti pasmina, parcijalno gledano ne pruža dubinsku informaciju o stanju pasmine. Cjeloviti uvid iziskuje pozicioniranje pasmine s više motrišta, posebice analiza genetske strukture i trendova, geografske rasprostranjenosti, gospodarske konkurentnosti, senzibiliziranosti i afirmiranosti lokalne zajednice za njihovo očuvanje ali i druge pokazatelje. Cilj rada je utvrđivanje i analiza pasminskih trendova te determinacija rizika na primjeru programa očuvanja izvornih, posebice ugroženih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj.

Material i metode

U istraživanju su korišteni pasminski pokazatelji vezani za izvorne pasmine u Republici Hrvatskoj dostupni u Godišnjim izvješćima Hrvatske poljoprivredne agencije (BU - Buša; IG - istarsko govedo; SSP - slavonsko srijemski podolac; LIP - lipicanac; HH - hrvatski hladnokrvnjak; HP - hrvatski posavac; MK - međimurski konj; PDM - primorsko dinarski magarac; IM - istarski magarac; SJM - sjeverno jadranski magarac; PO - paška ovca; KO - krčka ovca; LP - lička pramenka; DR - ruda ovca; RO - rapska ovca; DO - dalmatinska pramenka; IO - istarska ovca; CO - creska ovca; CG - cigaja; HBK - hrvatska bijela koza; HŠK - hrvatska šarena koza; IK - istarska koza; CSS - crna slavonska svinja; TS - turopoljska svinja; KH - kokoš hrvatica; ZP - zagorski puran). Populacijski pokazatelji poslužili su za izračun trendova, indeksa omjera spolova i veličine stada. Procijenjen je stupanj ugroženosti pasmine prema Verrier i sur. (2015) ocjenama od 1 (*izrazito loše*) do 9 (*izrazito dobro*). Dio pasmina obuhvaćen je SWOT analizom pri čemu su determinirane osnovne prednosti, slabosti, prilike i prijetnje. Dostupni literaturni izvori poslužili su u procjeni genetskog, gospodarskog i socijalnog potencijala odnosno afirmiranosti pasmine.

Rezultati i rasprava

Tijekom dva protekla desetljeća učinjeni su bitni pomaci u stabilizaciji zatečenih pasminskih struktura, popularizaciji i afirmaciji izvornih pasmina. Najveći broj pasmina uzgojno je konsolidiran te socijalno-gospodarski (re)afirmiran dok je pet pasmina još uvijek u statusu kritično ugroženih (tablica 1). Razlozi njihove nedovoljne pasminske revitalizacije su različiti, no primarni je problem u izostanku osmišljenog programa gospodarskog korištenja. Kretanje brojnog stanja pasmina tijekom proteklih šesnaest godina (tablica 2.), broja aktivnih uzgajivača ugroženih pasmina te veličine njihovih stada/jata (tablica 3.) ukazuje na specifične trendove uvjetovane gospodarskim, pravno-političkim i socio-ekonomskim kontekstom (tablica 4.) čija je interakcija također izražena u promatranom razdoblju (2001.-2017.). Početkom navedenog razdoblja gospodarska kretanja potaknuta pravno-političkim kontekstom pripreme integracije Republike Hrvatske u zajednicu zemalja EU dovela je do promjena u sustavu potpore uzgajivačima i programima očuvanja izvornih pasmina. Potom je slijedila gospodarska kriza koja nije zaobišla sektor poljoprivrede, što se dijelom odrazilo na interes uzgajivača (*osobito mladih*) za uzgojem izvornih pasmina. Pristupanje Republike Hrvatske u zajednicu zemalja EU nametnulo je novi zakonski okvir vezan za ostvarivanje potpore za uzgoj izvornih pasmina. Aktualna depopulacija ruralnih područja Hrvatske razvidna je kroz manji interes za uzgojem nekih izvornih pasmina, posebice kod mlađe i radno aktivne populacije stanovništva.

Tablica 1. Uzgojni pokazatelji te kategorija ugroženosti autohtnih pasmina u Hrvatskoj za 2017. godinu temeljem Nacionalnog programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj (NP, 2010)

	Pasmina	Veličina populacije	Kateg. ugrož.	Mušjaci (raspl.)	Ženke (raspl.)	Spol ♀ : ♂	Broj uzgajivača	veličina stada/jata
Goveda	BU	1.917	II	84	1.060	12,6	118	16,2
	IG	1.213	I	49	860	17,6	152	8,0
	SSP	336	Ia	11	201	18,3	33	10,2
Konji	LIP	2.118	III	93	593	6,4	773	2,7
	HH	7.030	III	300	2.812	9,4	1.144	6,1
	HP	4.871	III	135	2.166	16,0	631	7,7
	MK	42	Ia	1	20	20	22	1,9
Magarci	PDM	2.439	I	242	617	2,5	702	3,5
	IM	548	II	39	179	4,6	141	3,9
	SJM	106	Ia	7	38	5,4	35	3,0
Ovce	PO	30.000*	III	245	4.774	19,5	52	113,2
	KO	18.000*	III	15	395	26,3	5	96,6
	LP	30.000*	III	343	9.100	26,5	51	235,7
	DR	784	I	43	593	13,8	27	29,0
	RO	6.500*	III	48	661	13,8	23	35,7
	DP	280.000*	III	319	9.817	30,8	105	108,8
	IO	1.589	II	80	1.184	14,8	18	88,3
	CO	15.000*	III	44	887	20,2	9	114,4
	CG	3.000*	III	22	816	37,1	10	104,9
Koze	HBK	5.000*	II	16	171	10,7	6	38,2
	HŠK	25.000*	III	73	1.141	15,6	20	71,8
	IK	100*	Ia	3	33	11,0	4	9,0
Perad Svinje	CSS	2.172	II	242	1.930	8,0	225	9,7
	TS	141	Ia	17	124	7,3	14	10,1
	KH	5.392	III	507	4.885	9,6	231	23,3
	ZP	1.761	II	-	1.761	-	103	17,1

* procjenjeni parametar

Izvorne pasmine goveda su u pozitivnom populacijskom trendu. Posebice je značajan porast populacije buše, broj uzgajivača ove pasmine te povećanje prosječne veličine njihovih stada. U populaciji istarskog goveda ustrajni su pozitivni trendovi povećanja populacije te prosječne veličine stada (tablica 2 i tablica 3). U populaciji slavonsko srijemskog podolca broj uzgajivača je povećan, no ukupna veličina populacije nije značajno rasla. Obzirom na socio-ekonomski kontekst istarsko govedo je u povoljnijem položaju radi aktivnog pristupa lokalne zajednice potpori očuvanju i gospodarskom korištenju ove pasmine. Istovjetan socio-ekonomski kontekst poticajan je za očuvanje i afirmaciju drugih istarskih izvornih pasmina premda se zapažaju i određene poteškoće.

Zaštićene pasmine konja, posebice hrvatski posavac i hrvatski hladnokrvanjak dominiraju u ukupnom uzgoju konja Republike Hrvatske. Njihov uzgoj je afirmativan primarno radi tradicije korištenja (*napasivanja*) rubnih pašnjačkih površina (*sliv rijeke Save*), a krovne uzgojne asocijacije samostalno obavljaju uzgojno-seleksijski rad. Unatoč naporima, populacija međimurskog konja stagnira jer nema primjerenog programa reafirmacije.

Tablica 2. Broj uzgojno valjanih jedinki izvornih pasmina u RH (2001.-2017.; GI, HPA)

Pasmina / godina	2001.	2003.	2005.	2007.	2009.	2011.	2013.	2015.	2017.
BU		8	116	141	221	341	507	758	1.144
IG	211	325	368	437	531	663	761	834	909
SSP	38	50	68	102	134	154	184	195	212
MK	34	29	25	21	28	-	28	22	21
PDM								595	859
IM	1.089	597	970	965	1.712	-	959	156	218
SJM								23	45
DR	157	178	231	305	450	602	665	627	636
IO	1.233	1.457	1.982	1.885	1.829	1.865	2.332	1.427	1.264
IK	-	-				-	21	16	36
CSS	263	408	685	669	716	1.005	959	1.496	2.172
TS	50	105	143	193	156	159	153	162	141
KH	-	-	-	122	429	1.052	2.394	5.414	5.392
ZP	1.118	2.013	1.940	2.151	2.501	2.860	2.958	1.809	1.761

Populacija-primorsko dinarskog magarca je obzirom na veličinu i interes uzgajivača u pozitivnom trendu čemu pridonosi afirmacija u turističkoj ponudi priobalnih i otočnih područja Hrvatske. Stabilizaciji populacije istarskog magarca pogoduje njeno aktivno uključivanje u turističku ponudu, proizvodnju mesa i mlijeka magarice. Populacija sjeverno-jadranskog magarca je u statusu kritične ugroženosti (tablica 1.).

Tablica 3. Broj uzgajivača izvornih pasmina u Hrvatskoj od 2001. do 2017. (GI, HPA)

Pasmina	Broj registriranih uzgajivača					Rasplodnih grla/uzgajivaču				
	2001.	2005.	2009.	2013.	2017.	2001.	2005.	2009.	2013.	2017.
BU		32	48	81	118		3,56	4,60	6,26	9,69
IG	76	103	131	167	152	2,78	3,57	4,05	4,56	5,98
SSP	1	3	10	15	33	38,00	9,67	13,40	12,27	6,42
MK			20	33	22			1,40	0,85	0,95
DR	18	17	27	32	27	8,72	13,59	16,67	20,78	23,56
IO	20	33	39	35	18	68,15	60,06	46,90	66,63	70,22
IK				4	4				5,25	9,00
CSS	26			113	225				8,49	9,65
TS	5			15	14				10,20	10,07
KH					231					23,34
ZP	274	207	224	156	103	4,08	9,28	11,17	18,96	17,10

Izvorne pasmina ovaca čine okosnicu dominantnih tradicijskih sustava ovčarske proizvodnje te ih je većina konkurentna i održiva. Populacija rude ovce je uzgojno stabilizirana i održiva. U populaciji istarske ovce zamjetan je pad broja uzgajivača i jedinki pod selekcijskim obuhvatom što treba žurno korigirati. Programi očuvanja crne slavonske svinje i kokoši hrvaticice osobito su učinkoviti radi njihovog gospodarskog potencijala, adaptabilnosti te pogodnosti za manje i tradicijske sustave držanja i proizvodnje.

Tablica 4. Promjena spolne strukture i indeksi ugroženosti izvornih pasmina u Hrvatskoj

	Odnos spolova (♀ : ♂)					Indeksi				
	2001.	2005.	2009.	2013.	2017.	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
BU		11,7	9,0	10,0	12,6	1.060	2,75	311	4	5
IG	10,1	19,4	22,1	18,0	17,6	860	1,25	185	7	8
SSP	37,0	6,3	13,9	13,2	18,3	201	1,20	42	4	3
MK	10,3	7,3	6,0	2,6	6,2	20	0,87	4	3	3
DR		10,6	13,5	16,1	13,8	593	1,07	160	4	3
IO		34,4	29,0	20,2	14,8	1.184	0,62	300	5	6
IK				6,0	11,0	33	1,83	11	5	3
CSS		10,8	8,7	7,0	8,0	1.930	2,03	860	7	7
TS		9,2	7,7	4,3	7,3	124	0,99	60	5	5
KH			9,7	9,2	9,6	4.885	3,81	1.837	7	7
ZP	4,1					1.761	0,54		7	6

prema Verrier i sur., 2015; a) broj uzgojno valjanih ženki, (b) promjena broja uzgojno valjanih ženki, (c) efektivna veličina populacije, (d) uzgojne organizacije i tehnička podrška, (e) socio-ekonomski kontekst

Zaključci

Programi očuvanja izvornih pasmina iziskuju redovito praćenje pasminskih trendova, sagledavanje rizika te iznalaženje primjerenih rješenja (*programa*) za faktore ugroze. Potrebno je koristiti sve raspoložive pokazatelje te ih cjelovito sagledavati i primjereno djelovati u moduliranju programa očuvanja, promoviranja i afirmiranja izvornih pasmina.

Literatura

- Alderson L. (2009). Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment. *Livestock Science* 123(1):23-27.
- Caput P., Ivanković A., Mioč B. (2010). Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu. Hrvatska Mljekarska udruga, Zagreb.
- Hrvatska poljoprivredna agencija (2002.-2018.). Godišnja izvješća. Zagreb.
- Verrier E., Audiot A., Bertrand C., Chapuis H., Charvolin E., Danchin-Burge C., Danvy S., Gourdine J.L., Gaultier P., Guémené D., Laloë D., Lenoir H., Leroy G., Naves M., Patin S., Sabbagh M. (2015). Assessing the risk status of livestock breeds: a multi-indicator method applied to 178 French local breeds belonging to ten species. *Animal Genetic Resources* 57:105-118.

Endangerment indicator of local breeds in the Republic of Croatia

Abstract

Protection programs for local breeds in Croatia started in the mid-nineties of the last century. Measures which serve as support for the breeders' income have had a positive effect on the promotion and re-affirmation of most of the breeds. For a smaller number of breeds, the effects did not give the expected positive results. Monitoring of breed indicators and trends is necessary for designing sustainable protection programs. General and specific causes of the risk of local breeds should be identified, analysed and eliminated. Support from the local government and community is recognized as a particularly important factor in the preservation of local breeds.

Key words: local breeds, endangerment indicators, trends, risks

Utjecaj udjela kalcija u ovčjem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša

Ante RAKO¹, Samir KALIT², Milna TUDOR KALIT²

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska (Ante.Rako@krs.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj udjela kalcija u ovčjem mlijeku dalmatinske pramenke na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša. Uzorci su prikupljeni kroz cijelu laktaciju ovaca na području Supetra i Pražnica od početka veljače do sredine srpnja, tijekom dvije uzastopne godine. Povećanje udjela ukupnog kalcija u ovčjem mlijeku značajno je povećavalo tvrdoću ($P < 0,01$) i sposobnost sinereze sirnog gruša ($P < 0,05$). Tvrdoća i sposobnost sinereze sirnog gruša su se značajno ($P < 0,05$) povećavale s povećanjem koncentracije ionskog kalcija u ovčjem mlijeku. Rezultati ovog istraživanja su također pokazali da je povećanje tvrdoće gruša značajno ($r = 0,36$; $P < 0,01$) povećavalo njegovu sposobnost sinereze.

Ključne riječi: kalcij, gruš, tvrdoća, sinereza

Uvod

Kalcij je kao i većina makroelementa u svježem mlijeku prisutan u obliku disociranih i nedisociranih anorganskih i organskih soli (Tratnik i Božanić, 2012). Najveći dio (oko 69 %) od ukupnog kalcija u mlijeku se nalazi u netopivom odnosno koloidnom obliku dok se preostali 31 % nalazi otopljen u mliječnom serumu (Lucey i Horne, 2009). Kalcijev koloidni oblik predstavlja mješavinu kalcijevog kazeinata (koji sadrži organski fosfat) i kalcijevog fosfata (u kojem je fosfat anorganskog podrijetla) te je dio kazeinske micelle čiju strukturu održava cjelovitom i stabilnom i u najvećoj mjeri ovisi o kiselosti mlijeka (Gaucheron, 2005). Kalcij otopljen u mliječnom serumu prisutan je u ionskom obliku te je vezan za citrate i fosfate (Tratnik i Božanić, 2012). Međutim, oba oblika (koloidni i topljivi) kalcija imaju važnu ulogu pri procesu grušanja mlijeka (Puđa, 2009). Prosječan ukupan udio kalcija u mlijeku dalmatinske pramenke na otoku Braču iznosi 192 mg/100 g (Rako, 2016). Polychroniadou i Vafoopoulou (1985) navode nešto veći udio navedenog sastojka koji u mlijeku Karagouniki pasmine iznosi 209 mg/100 g. Mlijeko dalmatinske pramenke na otoku Braču sadrži 3,00 mM ionskog kalcija (Rako, 2016), dok Silanikove i sur. (2003) navode 3,98 mM kalcija u ionskom obliku u mlijeku Awassi ovaca.

Sinereza predstavlja proces tijekom kojeg zbog smanjenja slobodne energije dolazi do preslagivanja parakazeinskih micela unutar proteinske mreže uslijed čega dolazi do smanjenja međuprostora unutar gruša i otpuštanja sirutke (Fagan i sur., 2017). Stoga je osnovni cilj u proizvodnji sira dobiti gruš odgovarajuće čvrstoće kako bi tijekom daljnjih tehnoloških postupaka otpuštanje sirutke bilo učinkovitije (Kindstedt, 2014). Uvidom u objavljenu znanstvenu literaturu utvrđen je veliki broj istraživanja o utjecaju udjela kalcija u kravljem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša. Nasuprot tome, utvrđen je znatno manji broj istraživanja o povezanosti udjela kalcija u ovčjem mlijeku s tvrdoćom i sposobnošću sinereze sirnog gruša. Stoga je cilj ovog rada utvrditi utjecaj udjela kalcija u ovčjem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša.

Materijal i metode rada

Uzorci su prikupljeni svakih 14 dana kroz laktacijsku proizvodnju ovčjeg mlijeka dalmatinske pramenke na području Supetra i Pražnica od početka veljače do sredine srpnja, tijekom dvije uzastopne godine. Ukupno je prikupljeno 26 uzoraka mlijeka.

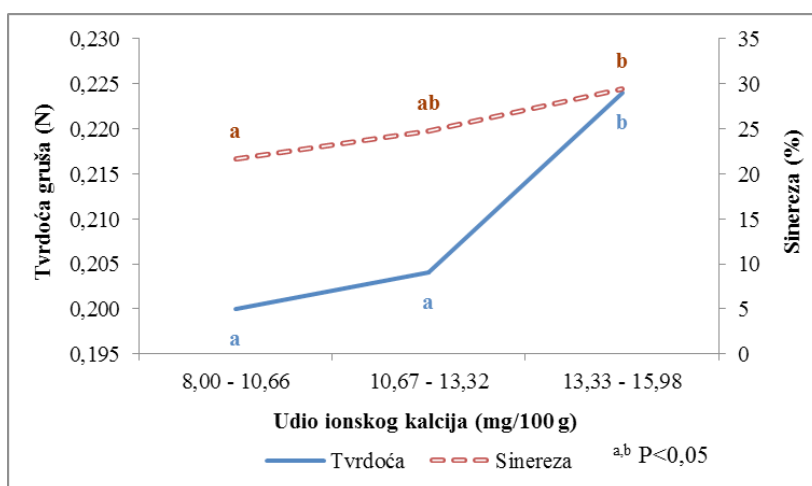
Udio ukupnog kalcija je utvrđen titrimetrijskom metodom (HRN ISO 12081:2010) dok je udio ionskog kalcija utvrđen pomoću instrumenta Mettler Toledo SG78-B SevenGo Duo Pro i ion selektivne elektrode Mettler Toledo BNC connector perfect ION™ comb Ca²⁺ prema proceduri proizvođača.

Postupak grušanja ovčjeg mlijeka, utvrđivanja tvrdoće i sposobnosti sinereze dobivenog gruša proveden je prema postupku kojeg su opisali Pandey i sur. (2000).

Statistička obrada podataka je obavljena korištenjem statističkog programa SPSS (IBM, i.21) analizom varijance korištenjem GLM UNIVARIATE procedure. Pearsonovi koeficijenti korelacije izračunati su pomoću BIVARIATE CORRELATIONS procedure.

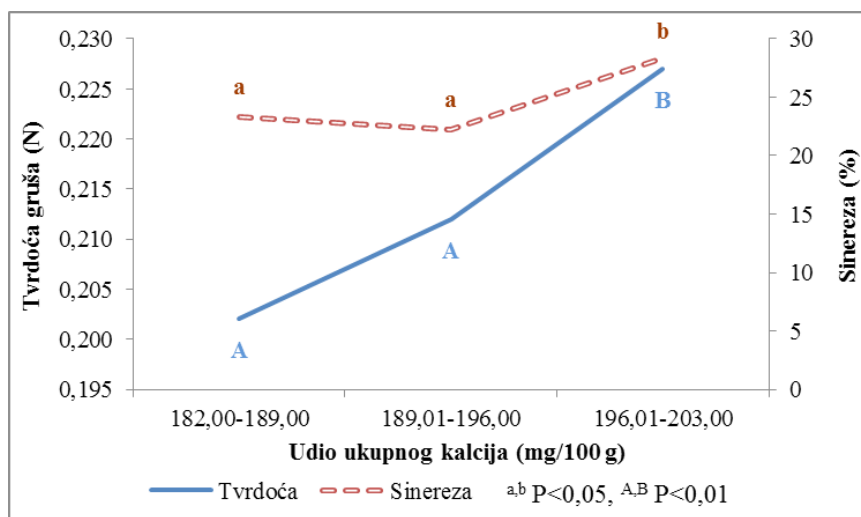
Rezultati i rasprava

Iz prikazanih rezultata vidljiv je značajan ($P < 0,05$) utjecaj udjela ionskog kalcija na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša (slika 1). Osim toga, utvrđena je značajna ($P < 0,05$) pozitivna korelacija udjela ionskog kalcija sa sposobnošću sinereze ($r = 0,23$) i tvrdoćom sirnog gruša ($r = 0,23$). U skladu s rezultatima provedenog istraživanja Lin (2002) je utvrdila da povećanje udjela ionskog kalcija u kravljem mlijeku skraćuje vrijeme grušanja i povećava čvrstoću dobivenog gruša. U odnosu na rezultate ovog istraživanja, Nian i sur. (2012) nisu utvrdili značajnu povezanost između koncentracije ionskog kalcija u kravljem mlijeku i čvrstoće gruša. Slične rezultate kao i u predmetnom istraživanju dobili su i Solorza i Bell (1998) te su utvrdili da je dodatkom CaCl₂ značajno povećana koncentracija iona kalcija u mlijeku što je dovelo do povećanja sposobnosti sinereze proizvedenog gruša.



Slika 1. Utjecaj udjela ionskog kalcija u ovčjem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša

Naknadnim testiranjem je utvrđeno da se s povećanjem koncentracije ionskog kalcija u ovčjem mlijeku u rasponu od 8,00 do 13,32 mg/100 g usporedo povećavala tvrdoća i sposobnost sinereze sirnog gruša ali bez utvrđene statistički značajne razlike (slika 1). S tim u svezi Lucey i Horne (2009) navode da ioni kalcija pridonose tvrdoći gruša tako što neutraliziraju negativan naboj na kazeinskoj miceli i preko kalcijevih mostova povezuju parakazeinske micle u gruše te se može pretpostaviti da je s povećanjem udjela ionskog kalcija u ovčjem mlijeku u rasponu od 8,00 do 13,32 mg/100 g proces neutralizacije bio nešto dominantniji u odnosu na proces agregacije. Daljnjim povećanjem udjela ionskog kalcija u ovčjem mlijeku iznad 13,33 mg/100 g značajno se povećala tvrdoća gruša uz neznatno povećanje njegove sposobnosti sinereze. Stoga se može pretpostaviti da se s povećanjem brojnosti veza preko ionskog kalcija postigla nešto zbijenija i kompaktnija struktura gruša koja je neznatno usporila učinkovitost sinereze.



Slika 2. Utjecaj udjela ukupnog kalcija u ovčjem mlijeku na tvrdoću i sposobnost sinereze sirnog gruša

Udio ukupnog kalcija je imao značajan utjecaj na tvrdoću ($P < 0,01$) i sposobnost sinereze ($P < 0,05$) sirnog gruša (slika 2). Udio ukupnog kalcija je imao značajan ($P < 0,05$) pozitivan korelacijski koeficijent s tvrdoćom ($r = 0,23$), ali ne i s njegovom sposobnosti sinereze (tablica 1). S obzirom da udio ukupnog kalcija ($P < 0,01$) značajnije pridonosi tvrdoći gruša od udjela ionskog kalcija ($P < 0,05$), rezultati ovog istraživanja ukazuju na činjenicu da ukupni kalcij posredno preko tvrdoće gruša utječe na njegovu sposobnost sinereze jer je utvrđena značajna ($P < 0,01$) pozitivna korelacija ($r = 0,36$) između tvrdoće i sposobnosti sinereze sirnog gruša (tablica 1). Nájera i sur. (2009) su utvrdili pozitivnu korelaciju između udjela ukupnog kalcija u ovčjem mlijeku za sirenje i čvrstoće dobivenog gruša što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Međutim, u odnosu na rezultate ovog istraživanja, Bornaz i sur. (2009) su utvrdili da je povećani udio ukupnog kalcija u ovčjem mlijeku za sirenje imao negativan učinak na sposobnost sinereze sirnog gruša.

Tablica 1. Povezanost udjela ukupnog kalcija i koncentracije ionskog kalcija s tvrdoćom i sposobnošću sinereze sirnog gruša

	Tvrdoća	Sinereza
Ionski kalcij	0,22*	0,23*
Ukupni kalcij	0,20*	0,18
Sinereza	0,36**	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Zaključak

Iz rezultata provedenog istraživanja vidljivo je da tvrdoća gruša ne ovisi samo o učinkovitem povezivanju parakazeinskih micela preko ionskog kalcija u gruš već i o udjelu netopivog kalcija koji pridonosi jačini i broju unutrašnjih veza unutar kazeinskih micela. Učinkovitost sinereze u većoj mjeri ovisi o koncentraciji ionskog kalcija u odnosu na udio ukupnog kalcija jer se povezivanjem parakazeinskih micela i iona kalcija stvara trodimenzionalna proteinska mreža (gruš) koja u svoje međuprostore pored mliječne masti obuhvaća i mliječni serum i o čijoj sposobnosti kontrakcije (preslagivanja kazeinskih micela) ovisi učinkovitost sinereze. Netopivi kalcij stvaranjem unutrašnjih veza unutar kazeinske micelle osigurava njenu stabilnost i cjelovitost te posredno preko tvrdoće pridonosi sposobnosti sinereze sirnog gruša.

Literatura

- Bornaz S., Sahli A., Attalah A., Attia H. (2009). Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk a comparison with goats', ewes' and cows' milks. *International Journal of Dairy Technology* 62:505-513.
- Fagan C.C., O'Callaghan D.J., Mateo M.J., Dejmeck P. (2017). The Syneresis of Rennet-Coagulated Curd. U: *Cheese: Chemistry, Physics & Microbiology* (Paul L.H. McSweeney P.L.H., Fox P.F., Cotter P.D., Everett D.W., ured.). Elsevier, London 145-177.
- Gaucheron F. (2005). The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development* 45:473-483.
- HRN ISO 12081: 2010, Mlijeko – Određivanje udjela kalcija - titrimetrijska metoda. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- Kindstedt P.S. (2014). The basics of cheesemaking. U: *Cheese and Microbes*, Donnelly C.W. (ed.). ASM Press, Washington 17-39.
- Lin M.J. (2002). Measurement of ionic calcium and its role in milk stability. Doktorska disertacija. The University of Reading.
- Lucey J.A., Horne D.S. (2009). Milk salts: Technological significance. U: *Advanced dairy chemistry, Volume 3: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents*. Springer 351-391.
- Nájera A.I., Barron L.J.R., Ribeiro P., Pélissier F., Abilleira E., Pérez-Elortondo F.J., Albisu M., Salmerón J., Ruiz de Gordóa J.C., Virto M., Oregi L., Ruiz R., de Renobales M. (2009). Seasonal changes in the technological and compositional quality of ewe's raw milks from commercial flocks under part-time grazing. *Journal of Dairy Research* 76:301-307.
- Nian Y., Chen B.Y., Aikman P., Grandison A., Lewis M. (2012). Naturally occurring variations in milk pH and ionic calcium and their effects on some properties and processing characteristics of milk. *International Journal of Dairy Technology* 65:490-497.
- Pandey P.K., Ramaswamy H.S., St-Gelais D. (2000). Water-holding capacity and gel strength of rennet curd as affected by high-pressure treatment of milk. *Food Research International* 33:655-663.
- Puđa P. (2009). Tehnologija mleka 1, Sirarstvo - opšti deo. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Rako A. (2016). Rezultati istraživanja. U: Utjecaj sastava ovčjeg mlijeka na proteolitičke i teksturne promjene bračkog sira tijekom zrenja. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet 37.
- Silanikove N., Shapiro F., Shamay A. (2003). Use of an ion-selective electrode to determine free Ca ion concentration in the milk of various mammals. *Journal of Dairy Research* 70:241-243.
- Solorza J.F., Bell E.A. (1998). Effect of calcium on the mineral retention and cheesemaking parameters of milk. *International Journal of Dairy Technology* 51:37-43.
- SPSS (2012): SPSS 21, Base and advanced statistics. IBM Corporation, North Castle Drive, New York, USA.
- Tratnik Lj., Božanić R. (2012). Sastojci mlijeka i uzročnici promjena. U: *Mlijeko i mliječni proizvodi* (Bašić Z., ured.). Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb 27-68.

Effect of calcium content in sheep milk on curd strength and syneresis

Abstract

The objective of the research was to determine effect of calcium content in sheep milk on curd strength and syneresis. The samples were collected in Supetar and Pražnice during lactation period starting from February and ending in July during 2012 i 2013. The increase in total calcium content in sheep milk significantly increased curd strength ($P < 0.01$) and enhanced its syneresis ability ($P < 0.05$). Both curd strength and syneresis ability significantly ($P < 0.05$) increased with increase in concentration of ionised calcium in sheep milk. The results of this research also showed that increased curd strength significantly ($r = 0.36$; $P < 0.01$) enhanced its syneresis ability.

Key words: calcium, curd, strength, syneresis

Utjecaj uzgoja u srodstvu na veličinu legla romanovske ovce

Ante KASAP¹, Marija ŠPEHAR², Boro MIOČ¹, Zdravko BARAĆ²

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

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja je bio procijeniti utjecaj uzgoja u srodstvu (inbridinga) na veličinu legla romanovske ovce korištenjem mješovitog animal modela s ponovljenim fenotipskim mjerenjima. Temeljem dostupnih podataka iz rodovnika utvrđeno je da je od ukupno 4097 ovaca s proizvodnim podacima, njih 415 bilo uzgojeno u srodstvu. Prosječni koeficijent uzgoja u srodstvu populacije je bio 0,018, a jedinki uzgojenih u srodstvu 0,19 ($F_{\min} = 0,015$, $F_{\max} = 0,4375$). Procijenjeni koeficijent regresije veličine legla na koeficijent uzgoja u srodstvu je bio -0,051 i nije bio statistički značajan ($P > 0,05$).

Ključne riječi: ovca, romanovska, veličina legla, uzgoj u srodstvu

Uvod

Romanovsku pasminu (ovcu) odlikuju učestala višebrojna legla, rana spolna zrelost i van-sezonska pojavnost estrusa što ju čini najplodnijom pasminom ovaca na svijetu. U Republici Hrvatskoj je uzgojno-seleksijskim radom obuhvaćeno 40 stada i 2059 grla romanovske pasmine (HPA, 2018). Zbog natprosječno visoke plodnosti romanovska ovca je uzgajivačima vrlo primamljiva, kako za uzgoj u čistoj krvi tako i za različita križanja. Križanjem romanovske ovce s različitim lokalnim pasminama dobro prilagođenim klimatsko-vegetacijskim uvjetima nekog podneblja nastale su određene suvremene pasmine ovaca visoke plodnosti poput oplemenjene jezersko-solčavske ovce (Cividini i sur., 2015). Prosječna veličina legla uzgojno valjane populacije romanovske ovce u Hrvatskoj je 1,89 što je još uvijek relativno nizak prosjek za ovu pasminu u svjetskim okvirima (u usporedbi s npr. Češkom (2,49; Schmidova i sur., 2014) i Španjolskom (2,34; Maria i Ascaso, 1999) populacijom romanovske ovce. Parenje natprosječno srodnih jedinki u nekoj populaciji naziva se uzgoj u srodstvu i ova je praksa gotovo neizbježna u nekoj mjeri u svakom „uzgoju u čistoj krvi“, a poglavito u manjim populacijama. Pad plodnosti, vitalnosti, otpornosti na bolesti i proizvodne učinkovitosti jedinki u nekoj populaciji uslijed višeg stupnja uzgoja u srodstvu u stručnoj i znanstvenoj terminologiji je poznat pod nazivom inbriding depresija. Ova pojava je zapravo posljedica višeg stupnja homozigotnosti jedinki uzgojenih u srodstvu i u osnovi ima obrnuto djelovanje od heterozis učinka koji se pojavljuje uslijed većeg stupnja heterozigotnosti. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi u kojoj mjeri stupanj uzgoja u srodstvu utječe na veličinu legla romanovskih ovaca u Republici Hrvatskoj korištenjem metodologije mješovitog animal modela.

Materijali i metode

Fenotipski zapisi o broj janjadi u leglu, dobi ovaca pri janjenju, redosljed u sezoni janjenja te pripadnosti određenom stadu uzgojno valjanih ovaca ojanjenih u razdoblju između 1995. i 2012. godine preuzeti su iz baze podataka Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA). Iz osnovnog seta podataka su obrisani podaci koji su pripadali stadima u kojima je bilo manje od 10 janjenja godišnje pa su u finalnoj statističkoj analizi korišteni podaci prikupljeni od ukupno 4097 ovaca i 10723 janjenja. Legla s više od 3 janjeta i janjenja s rednim brojem većim od 5 su pri inferencijalnoj statističkoj analizi postavljeni na vrijednosti 3+ i 5+. Nakon isključivanja neinformativnih jedinki iz rodovnika, konstruiran je pedigree s ukupno 4272 jedinki. Priprema podataka za statističku analizu, deskriptivna statistička analiza i preliminarna inferencijalna statistička analiza provedeni su korištenjem nekoliko različitih procedura programa SAS

(SAS, 2004). Koeficijenti inbridaža izračunati su programom CFC (Sargolzaei i sur., 2006). Komponente varijance su procijenjene korištenjem programa VCE (Groeneveld i sur., 2008) REML metodom (eng. restricted maximum likelihood method), a procjena učinaka fiksnih i slučajnih utjecaja u modelu istim programom korištenjem BLUE i BLUP metoda u istom koraku. Dob ovaca pri janjenju, redosljed janjenja, koeficijent uzgoja u srodstvu i sezona su uklopljeni u fiksni, a aditivni genetski učinak, stado i permanentni utjecaj jedinke u slučajni dio statističkog modela. Dob ovaca pri janjenju je modelirana kvadratnom regresijom unutar rednog broja janjenja. Matrični zapis

modela je: $\mathbf{y} = \mathbf{K} + \mathbf{Z}_s \mathbf{s} + \mathbf{Z}_p \mathbf{p} + \mathbf{Z}_a \mathbf{a} + \mathbf{e}$. Pritom je: \mathbf{y} je vektor fenotipskih vrijednosti za veličinu legla; \mathbf{b} je vektor nepoznatih parametara fiksnih utjecaja u modelu; \mathbf{s} , \mathbf{p} , i \mathbf{a} su vektori nepoznatih parametara slučajnih učinaka (stado, permanentni (ne-genetski) učinci i aditivni genetski učinci); \mathbf{e} je vektor neprotumačenih učinaka. Matrica \mathbf{X} povezuje fenotipske podatke se fiksnim, a matrice \mathbf{Z}_s , \mathbf{Z}_p , i \mathbf{Z}_a se slučajnim učincima u modelu. Pretpostavke modela su: $E(\mathbf{y}) = \mathbf{K}$, $\mathbf{s} | \mathbf{S} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{S})$, $\mathbf{p} | \mathbf{P} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{P})$, $\mathbf{a} | \mathbf{G} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{G})$, $\mathbf{e} | \mathbf{R} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{R})$, pri čemu

je: $\mathbf{S} = \mathbf{I}\sigma_s^2$, $\mathbf{P} = \mathbf{I}\sigma_p^2$, $\mathbf{G} = \mathbf{A}\sigma_a^2$, $\mathbf{R} = \mathbf{I}\sigma_e^2$. \mathbf{A} je matrica srodstva konstruirana korištenjem svih raspoloživih genetskih veza u porijeklu; \mathbf{I} je identička matrica, a σ_s^2 , σ_p^2 , σ_a^2 , σ_e^2 , su komponente varijance za utjecaj stada, permanentne učinke životinja, aditivne genetske učinke životinja i neprotumačene slučajne učinke.

Rezultati i rasprava

Iz rezultata deskriptivne statističke analize (Tablica 1) je vidljiv porast prosječne veličine legla s povećanjem rednog broja janjenja što je u skladu s rezultatima brojnih istraživanja usmjerenih na veličinu legla (Škorput i sur., 2011). Inbridirani dio populacije imao je neznatno veću prosječnu veličinu legla i neznatno drugačiju dinamiku promjene veličine legla u odnosu na redni broj janjenja (vrh u trećem janjenju). Analizom poznatih rodbinskih veza jedinki je utvrđeno kako je oko 10 % istraživane populacije uzgojeno u srodstvu (Tablica 2). Prosječni utvrđeni koeficijent uzgoja u srodstvu (F) je bio 0,018 (1,8 %), a inbridiranih jedinki 0,19 (19 %). Budući da je za jedinke kojima su nepoznati preci u matrici srodstva međusobni stupanj srodstva postavljen na 0, a on je osnova za izračun koeficijenta uzgoja u srodstvu, može se pretpostaviti kako je pravi stupanj srodstva u ovoj populaciji još i veći. Visok prosječni koeficijent uzgoja u srodstvu inbridiranog dijela populacije ukazuje na nerijetko sparivanje najbližih srodnika (roditelja i djece te braće i sestara). Maksimalni utvrđeni koeficijent uzgoja u srodstvu od 0,4375 svjedoči o slučajevima prakticiranja intenzivnog uzgoja u srodstvu uzastopno kroz nekoliko generacija jer je jedino tako moguće postići tako visok stupanj uzgoja u srodstvu neke jedinke. Iz Tablice 3 u kojoj je prikazan prosječni stupanj uzgoja u srodstvu klasifikacijom po godini rođenja jedinki u rodovniku vidljivo je kako je najviše jedinki u srodstvu bilo uzgojeno u 2003. i 2004. godini što se odrazilo i na visok prosjek koeficijenta uzgoja u srodstvu (F) tih godina.

Tablica 1. Deskriptivni statistički pokazatelji istraživanog uzorka klasificirani na osnovi rednog broja janjenja i stupnja uzgoja u srodstvu

Redni broj janjenja	ukupno			F=0			F>0		
	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd
1	3446	1,35	0,55	3075	1,35	0,56	371	1,36	0,55
2	1962	1,55	0,64	1746	1,55	0,64	216	1,59	0,66
3	1405	1,65	0,69	1243	1,64	0,69	162	1,73	0,71
4	1007	1,69	0,68	852	1,68	0,68	155	1,72	0,67
5+	2457	1,68	0,69	2087	1,67	0,69	370	1,72	0,70
ukupno	10277	1,54	0,65	9003	1,53	0,65	1274	1,59	0,67

n = broj; sd = standardna devijacija; \bar{X} = prosjek; F = koeficijent uzgoja u srodstvu

Tablica 2. Struktura analizirane populacije temeljem podataka iz rodovnika

Broj jedinki u rodovniku	4349
Broj jedinki u baznoj populaciji (jedinke bez poznatih predaka)	423
Broj jedinki s oba poznata roditelja	3758
Broj inbridiranih jedinki	415
Prosječni koeficijent inbridinga (F)	0,0183411
Prosječni koeficijent inbridinga (F) inbridiranih jedinki	0,192206
Minimalni koeficijent inbridinga (F)	0,015625
Maksimalni koeficijent inbridinga (F)	0,4375

Rezultati preliminarnе statističke analize s nekoliko različitih varijanti ANCOVA modela implicirali su postojanje blage inbriding depresije u ovoj populaciji što je zatim preciznije istraženo mješovitim animal modelom s ponovljenim mjerenjima. Ovakvim analitičkim pristupom se nastojalo osigurati što vjerodostojniju procjenu istraživanog utjecaja uvažavajući pritom sve dostupne sustavne i nesustavne izvore fenotipske varijabilnosti. Procijenjeni heritabilitet od 0,06 ukazuje na to da oko 6% ukupne fenotipske varijabilnosti ove populacije proizlazi iz aditivnih genetskih učinaka što je manje-više u skladu s rezultatima istraživanja provedenih na različitim pasminama ovaca (Maxa i sur., 2007; Škorput i sur., 2011; Mohammadi i sur., 2012; Schmidova i sur., 2014). Procijenjeni utjecaj inbridinga na veličinu legla ove populacije je bio beznačajan i u praktičnom i u statističkom smislu ($P > 0,05$). Procijenjeni koeficijent regresije veličine legla na koeficijent inbridinga je bio -0,051 za koeficijent na skali od 0-1, odnosno -0,00051 na skali od 1 do 100%.

Publicirani rezultati istraživanja u kontekstu ove problematike su vrlo heterogeni. Uz istraživanja u kojima nije utvrđen utjecaj inbridinga na veličinu legla (Rzewuska i sur., 2005) ima onih s utvrđenom inbriding depresijom (Selvaggi i sur., 2010, Vostry i sur., 2018) ali i onih suprotnog predznaka (Yavarifard i sur., 2016). Ove razlike u dobivenim rezultatima prilikom izučavanja istog utjecaja proizlaze iz različitih analitičkih pristupa te iz različitog genetskog sastava istraživanih populacija. Poznato je da prakticiranje uzgoja u srodstvu povećava homozigotnost na većem broju genskih lokusa u genomu, što se pak može različito odraziti na fenotip ovisno o genetskoj strukturi populacije. Ne preporučujemo generalizaciju utjecaja inbridinga na veličinu legla temeljem dobivenih rezultata ali smatramo da dovoljno vjerodostojno opisuju njegov smjer i intenzitet u ovoj populaciji. Unatoč postojanja zanemarive inbriding depresije na veličinu legla, savjetujemo ne prakticiranje uzgoja u srodstvu gdje god je to moguće svjesni činjenice da povećava šansu pojavnosti genetski predodređenih kongenitalnih osobina uslijed višeg stupnja homozigotnosti.

Tablica 3. Stupanj uzgoja u srodstvu istraživane populacije ovaca klasificiran po godini rođenja jedinki

Godina	F (sve jedinke)			F (inbridirane jedinke)		
	n	\bar{X}	sd	n	\bar{X}	sd
2000	193	0,05	0,10	41	0,23	0,07
2001	133	0,02	0,07	12	0,21	0,11
2002	352	0,04	0,09	75	0,19	0,08
2003	382	0,04	0,09	81	0,18	0,09
2004	296	0,02	0,05	44	0,11	0,10
2005	183	0,01	0,04	12	0,14	0,07
2006	249	0,02	0,05	22	0,17	0,08
2007	560	0,01	0,06	37	0,20	0,09
2008	700	0,02	0,06	45	0,24	0,10
2009	534	0,01	0,05	27	0,24	0,04

N = broj; *sd* = standardna devijacija; \bar{X} = prosjek; *F* = koeficijent uzgoja u srodstvu

Zaključak

Rezultati istraživanja upućuju na to da uzgoj u srodstvu ne utječe značajno na veličinu legla romanovskih ovaca uzgajanih u Republici Hrvatskoj. Generaliziranje ovog utjecaja na veličinu legla pa i na neka druga svojstva nije preporučljivo zbog činjenice kako uzgoj u srodstvu može imati različiti smjer i intenzitet djelovanja ovisno o genetskom sastavu populacije.

Literatura

- Cividini A., Birtič D., Bojkovski D., Čepon M., Drašler D., Gorjanc G., Kastelic M., Klopčič M., Kompan D., Komprej A., Krsnik J., Potočnik K., Simčič M., Zajc P., Žan Lotrič M. (2015). Rejski program za oplemenjeno jezersko-solčavsko pasmo. Domžale, Oddelek za zootehniku, Biotehniška fakulteta str. 75.
- Groeneveld E., Kovac M., Mielenz, N. (2008). VCE 6, Users guide and reference manual, Version 6.0.
- HPA (2018). Godišnje izvješće o uzgoju ovaca, koza i malih životinja za 2017. godinu. Križevci, Hrvatska poljoprivredna agencija str. 156.
- Maria G.A., Ascaso M.S. (1999). Litter size, lambing interval and lamb mortality of Salz, Rasa Aragonesa, Romanov and F1 ewes on accelerated lambing management. Small Ruminant Research 32:167-172.
- Maxa J., Norberg E., Berg P., Pedersen J. (2007). Genetic parameters for growth traits and litter size in Danish Texel, Shropshire, Oxford Down and Suffolk. Small Ruminant Research 68:312-317.
- Mohammadi H., Shahrabak M.M., Shahrabak H.M., Vatankhah M. (2012). Estimation of genetic parameters of reproductive traits in Zandi sheep using linear and threshold models. Czech Journal of Animal Science 57:382-388.
- Rzewuska K., Klewicz J., Martyniuk E. (2005). Effect of inbred on reproduction and body weight of sheep in a closed Booroola flock. Animal Science Papers and Reports 23:237-247.
- SAS Inst. Inc. 2004. The SAS System for Windows, Release 9.1.3. Cary, NC.
- Schmidova J., Milerski M., Svitakova A., Vostry L., Novotna A. (2014). Estimation of genetic parameters for litter size in Charollais, Romney, Merinolandschaf, Romanov, Suffolk, Šumava

- and Texel breeds of sheep. *Small Ruminant Research* 119:33-38.
- Sargolzaei M., Iwaisaki H., Colleau J.J. (2006): CFC: A tool for monitoring genetic diversity. In proceedings of *8th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*, 27-28. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, Instituto Prociência.
- Selvaggi M., Dario C., Peretti V., Ciotola F., Carnicella D., Dario M. (2010) Inbreeding depression in Leccese sheep. *Small Ruminant Research* 89:42–46.
- Škorput D., Kasap A., Gorjanc G. (2011). Estimation of variance components for litter size in the first and later parities in improved Jezersko-Solcava sheep. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 76:337-340.
- Vostry L., Milerski M., Schmidova J., Vostra-Vydrova H. (2018) Genetic diversity and effect of inbreeding on litter size of the Romanov sheep. *Small Ruminant Research* 168:25-31. Raspoloživo: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.09.004>.
- Yavarifard R., Ghavi Hossein-Zadeh N., Shadparvar, A.A. (2016). Inbreeding Effects on Reproductive Traits of Mehraban Sheep. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 81:43-48.

The impact of inbreeding on the litter size in Romanov ewes

Abstract

The aim of the study was to examine the impact of inbreeding on the litter size in the population of Romanov breed using the animal repeatability model. Pedigree analysis revealed that among 4097 phenotyped ewes, 415 were inbred. The average coefficients of inbreeding in whole and inbred part of the population were 0.018 and 0.19, respectively ($F_{\min} = 0.015$, $F_{\max} = 0.4375$). The estimated inbreeding depression, i.e. regression of the litter size on the coefficient of inbreeding was -0.051 but it was found to be statistically insignificant ($P > 0.05$).

Key words: sheep, Romanov sheep, litter size, inbreeding

Average daily gains and profitability of calf-rearing during pre-weaning period

Antonija VRKLJAN¹, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ², Miljenko KONJAČIĆ², Lari HADELAN², Ante IVANKOVIĆ²

¹Selčinska 17, 10360 Sesvete, Croatia

²University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: nkelava@agr.hr)

Abstract

This research was done to determine pre-weaning average daily gains and nutrition cost calves fed with milk replacer (R1), milk (R2) and combination of milk and milk replacer (R3) with *ad libitum* consumption of pre-weaning total mixed ration (TMR). Calves fed with R2 had significantly ($p < 0.0001$) higher average daily gains than calves fed with R1 or R3. Feeding calves with R3 resulted in the lowest costs of pre-weaning nutrition. Considering average daily gains and total costs of pre-weaning nutrition, the most profitable pre-weaning nutrition model was the one including milk and TRM.

Key words: calves, pre-weaning, average daily gains, profitable rearing

Introduction

Calves are born with physically and metabolically underdeveloped rumen and they rely on milk or milk replacer to meet nutrient demands for growth and organ development (Khan et al., 2015). For decades focus in calves rearing was put on developing feeding strategies that will facilitate early weaning and transitioning calves from liquid to solid feed (Khan and el., 2010). These efforts were focused dominantly on improving calf starter intakes by reducing the supply of milk fed to calves (Khan et al., 2010). However, feeding limited amounts of milk resulted in low growth rates of those calves compared with calves reared by the cow (Flower and Weary, 2001). Several studies have reported higher weight gains and more natural behaviour in calves fed more milk (Jasper and Weary, 2002). Disadvantages of providing more milk included reduced solid feed intake during milk feeding period and slower rumen development (Khan et al., 2007). The amount and the nature of solid feed consumed by calves influences rumen development (Khan et al., 2015). Concentrate diets stimulate rumen microbial proliferation, volatile fatty acid production and subsequently rumen development in calves (Anderson et al., 1987; Warner et al., 1991). In calves consuming calf starter and water at an early age, maturation of the rumen occurs sooner compared to calves fed just with milk (Warner, 1991). During pre-weaning period calves should double their birth weights and minimum average daily gains should be 700 g/day. Early weaning in calves is important for economic reasons to while it can reduce costs associated with feeding calves with milk or milk replacer (Khan et al., 2007; Khan et al., 2015). The aim of this research was to determine average daily gains and nutrition costs during pre-weaning period when calves were fed with milk, milk replacer or combination of milk and milk replacer with addition of total mixed ration.

Materials and methods

The research was done during year 2017 at three Simmental dairy farms with different feeding programs during pre-weaning period. On each dairy farm were selected 35 male and female calves, calved within 7 days and were included in the research program. Same *post partum* treatment was applied on each calf. Calves were within two hours after birth fed with at least 2L of colostrum, and during next six to eight hours with another 2L of colostrum. Following three days calves were fed twice a day with 1-1.25L of colostrum.

After colostrum period, 30 calves per farm was selected and placed in individual boxes with dry, clean straw and

were tagged according regulations (Anonymous, 2013). Feeding program with different types of liquid feeds is shown Table 1. Calves were weaned at an age of 60 ± 5.3 days.

Table 1. Feeding program for different types of liquid feed

Post calving period	Milk replacer/day (L)	Milk/day (L)	Milk/milk replacer/day (L)
5.-7. day	3.3	3	3
2. week	5	4	3
3. week	6	5	5
4. week	6	6	6
5. week	6	6	6
6. week	6	6	6
7. week	5	3	3
8. week	4	2	2
9. week	weaning		

Milk replacer was made by mixing 150 grams of milk replacer powder with 1L of warm water (38°C). Milk replacer used in the research was Sprayfo blue high energy (Sloten, Netherlands) with 75% of milk protein, oils, fats, hydrolysed wheat protein and CaCO_3 . Calves fed with combination of milk and milk replacer were fed first four weeks with milk and another four weeks with milk replacer.

Total mixed rations used in the research were Romino kalb flex and Romino kalb small produced by Fanon d.o.o Feed Specialities. Feeding program with total mixed ration is shown in Table 2. Each calf had access to total mixed ration and water *ad libitum* after 7th day *post partum*.

Table 2. Feeding program for total mixed rations

Post calving period	Type of total mixed ration	g/day
2. week	Romino kalb flex	75
3. week	Romino kalb flex	200
4. week	Romino kalb flex	400
5. week	Romino kalb flex	600
6. week	Romino kalb small	800
7. week	Romino kalb small	900
8. week	Romino kalb small	1000
9. week	Romino kalb small	1300

At an age of 30 and 60 days, calves were weighted using platform scale (Bosch TWI) with measuring range to 300 kg. Daily gains were calculated according to following formulas:

$$\text{Daily gain}_{30} \text{ (g/day)} = [(\text{body weight}_{30 \text{ day}} - \text{birth weight})/30 \text{ days}] \times 1000 \text{ g}$$

$$\text{Daily gain}_{60} \text{ (g/day)} = [(\text{body weight}_{60 \text{ day}} - \text{birth weight})/60 \text{ days}] \times 1000 \text{ g}$$

Feeding costs during pre-weaning period were calculated according to prices of milk and milk replacer available at Market information system in agriculture (MIS, 2017). Price of total mixed rations used for calculations was the commercial price payed on farms included in the research. Data were analysed using Excel Microsoft Office 365 and SAS/STAT (2009) using GLM procedure.

Results and discussion

During first 30 days of pre-weaning feeding period calves fed with R2 had significantly ($p < 0.0001$) higher daily gains than calves fed with R1 or R3 (Table 3). Calves fed with R1 and R3 had almost same average daily gains during first 30 days (591.17 and 598.90 g/day). Significant differences in average daily gains were observed feeding calves with

Average daily gains and profitability of calf-rearing during pre-weaning period

different ration types at end of pre-weaning period. A 60-day old calves fed with R2 achieved significantly ($p < 0.05$) higher average daily gains than calves fed with R1 or R3 (Table 3). Also, significant ($p < 0.05$) difference was found between average daily gains of calves fed with R1 and R3 (712.17 and 830.30 g/day).

Table 3. Average calves daily gains (g/day) during pre-weaning period

Ration type	Average daily gains (g/day)	
	30 days**	60 days*
R1	591.17±28.39 ^a	712.17±34.06 ^a
R2	829.88±22.78 ^b	1002.44±26.58 ^b
R3	598.90±23.99 ^a	830.30±28.03 ^c

^{a,b,c} Values (LSMEAN±SE) within column marked with different letter differ significantly ** $p < 0.001$, * $p < 0.05$; R1 = milk replacer + TMR; R2 = milk + TMR; R3 = milk + milk replacer + TMR

Calculated total cost of calves pre-weaning nutrition showed that feeding calves with combination of milk, milk replacer and TMR (R3) resulted in the lowest total nutrition cost during pre-weaning period (Table 4).

Table 4. Total cost of calves' pre-weaning nutrition (KN)

Ration type	Amount and price of liquid feed	Amount and price of total mixed ration	Total cost of calves pre-weaning nutrition (KN)
R1	Milk replacer = 48.6kg x 12.50 KN/kg	Romino kalb flex*= 37 kg x 3.26 KN/kg	607.50 KN + 120.62 KN = 728.12 KN
R2	Milk = 233L x 2.42 KN/L	Romino kalb flex= 10.33 kg x 3.26 KN/kg Romino kalb small= 34.33 kg x 3.10 KN/kg	563.86 KN + 33.68 KN + 106.42 KN = 703.96 KN
R3	Milk + milk replacer = (120L x 2.42KN/L) + (17.85kg x 12.99 KN/kg)	Romino kalb flex= 15 kg x 3.26 KN/kg Romino kalb small= 30kg x 3.10 KN/kg	290.40 KN + 231.87 KN +48.90 KN + 93.00 KN = 664.17 KN

*Calves fed with milk replacer were fed only with Romino kalb flex to meet better calves' nutrient needs; R1 = milk replacer + TMR; R2 = milk + TMR; R3 = milk + milk replacer + TMR

The highest total cost of calves pre-weaning nutrition was found for ration type R1 i.e. feeding calves with milk replacer and TMR (728.12 KN vs. 703.96 KN, 664.17 KN).

According to total weight gains (kg) and total cost of pre-weaning nutrition (KN) were calculated average feed costs per kilogram weight gain (KN/kg). The lowest average feed cost per kilogram weight gain was result of feeding calves with milk and TMR during pre-weaning period (Table 5).

Table 5. Average feed cost per calves' kilogram weight gain (KN/kg)

Ration type	BW (kg)	BWW (kg)	TWG (kg)	Total cost of pre-weaning nutrition (KN)	Average feed cost per kilogram weight gain (KN/kg)
R1	39.75	90.87	51.12	728.12	14.24
R2	40.32	109.52	69.20	703.96	10.17
R2	40.13	97.78	57.65	664.17	11.52

BW= birth weight; BWW= body weight at weaning; TWG= total weight gain; R1 = milk replacer + TMR; R2 = milk + TMR; R3= milk + milk replacer + TMR

Several authors have reported lower average daily gains of calves than found in this research. Namely, Pezhveh et al. (2014) reported 450 g/day average daily gains of calves fed with milk replacer and starter. Eivazi et al. (2013) have also reported lower average daily gains of calves fed with milk or milk replacer than found in this research (563.3 and 554.4 g/day vs. 1002.44 and 712.17 g/day). However, Yaylakk et al. (2015) reported higher daily gains of calves fed with milk replacer and starter. Differences between results are mainly due variations in amount and composition of milk, milk replacer and starters/TMR used in researches. Conventional milk replacer usually has 20-22% protein (Barlett et al., 2006; Hill et al., 2008, 2010). However, these amounts of protein are not considered to be adequate to meet calves' nutrient needs and achieve optimal daily gains. Milk replacers containing higher protein : fat content (30 : 15-20 %) are better choice (Bascom et al., 2007, Hill et al., 2010). Majority of commercial milk replacers have lower amount of fat than whole milk and it has not same nutrient value as whole milk. If milk replacer contains protein : fat content 20 : 20%, adding 75g of milk replacer in 1L of whole milk (12.7% dry matter), overall total solid will be increased to 18.8% (Chuck, 2016). Feeding calves with conventional milk replacers or restricted amounts of whole milk cannot meet calves' maintenance and growth needs resulting lower pre-weaning daily gains (Jasper and Weary, 2002; Sweeney et al., 2010).

Conclusions

Feeding calves with different types of liquid feed and total mixed ration during pre-weaning period resulted significantly different average daily gains and profitability of calves pre-weaning nutrition. The highest daily gains and the lowest average feed costs per kilogram weight gain were achieved feeding calves with milk and TMR. It seems that commercial milk replacers have lower nutritional value than milk and cannot meet calves' maintenance and growth needs resulting lower pre-weaning daily gains. Changes of feed prices used in calves' nutrition could cause different results of average feed cost per kilogram gain than presented in the research.

References

- Anderson K.L., Nagaraja T.G., Morril J.L. (1987). Ruminal metabolic development in calves weaned conventionally or early. *Journal of Dairy Science* 70: 1000-1005.
- Anonymous (2013). Pravilnik o provođenju obveznog označavanja i registracije goveda. NN. 108/2013.
- Bartlett K.S., McKeith F.K., VandeHaar M.J., Dahl G.E., Drackley J.K. (2006). Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *Journal of Animal Science* 84:1454-1467
- Bascom S.A., James R.E., McGilliard M.L., Van Amburgh M.E. (2007). Influence of dietary fat and protein on body composition of Jersey bull calves. *Journal of Dairy Science* 90:5600-5609.
- Chuck G. (2016). Fortified milk lifts calf growth rates-Oz study. Available at: <https://ruralnewsgroup.co.nz/dair<-news/dairy-general-news/fortified-milk-lifts-growth-rates-oz-stud>>
- Eivazi P., Jalili M., Dadgar N. (2013). The effect of milk replacer and whole milk on performance of holstein calves growth. *European Journal of Experimental Biology* 3(1):265-267.
- Flower F.C., Weary D.M. (2001). Effects of early separation on the dairy cow and calf; 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Applied Animal Behaviour Science* 70:275-284.

- Hill S.R., Knowlton K.F., Daniels K.M., James R.E., Pearson R.E., Capuco A.V., Akers R.M. (2008). Effects of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in preweaned Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 91:3145–3155.
- Hill T.M., Bateman H.G., Aldrich J.M., Schlotterbeck R.L. (2010). Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 93:1105–1115.
- Jasper J., Weary D.M. (2002). Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J Dairy Sci* 85:3054–3058.
- Khan M.A., Bach A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. (2010). Invited review: Effects of milk rationn on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 94:1071-1081.
- Khan M.A., Bach A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. (2015). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 99:885-902.
- Khan M.A., Lee H.J., Lee W.S., Kim H.S., Kim S.B., Ki K.S., Ha J.K., Lee H.G., Choi Y.J. (2007). Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science* 90: 876–885.
- MIS (2017). Market information system in agriculture. Available at: <<http://www.tisup.mps.hr/default.aspx> >
- Pezhveh N., Ghorbani G.R., Rezamand P., Khorvash M. (2014). Effects f different physical forms of wheat grain in corn-based starter on performance of young Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science* 97:6382-6390.
- SAS Institute Inc (2009). SAS/ STAT 9.2 Users Guide. SAS Inc. Cary, NC, USA.
- Sweeney B.C., Rushen J.P., Weary D.M., de Passillé A.M.B. (2010). Durationn of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of Dairy Science* 93:148–152.
- Warner R.G. (1991). Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant-A historical perspective. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*, 1-12. Ithaca, NY: Cornell University. Young Calf. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Yaylak E., Orhan H., Daskaya A. (2015). Some enviromental factors affecting birth weight, weaning weight and daily weight gain of Holstein calves. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 3(7):617-622.

Utjecaj dodatka koprive i kamilice u hranidbi tovnih pilića na proizvodne te biokemijske pokazatelje tovnih pilića

Ivana KLARIĆ, Kristijan PASTUOVIĆ, Matija DOMAĆINOVIĆ, Mislav ĐIDARA, Danijela SAMAC, Mario RONTA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: iklaric@pfos.hr)

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti utjecaj dodatka koprive i kamilice na proizvodne i biokemijske pokazatelje tovnih pilića. U istraživanju je korišteno 90 jednodnevnih pilića hibrid Ross 308, podijeljenih u 3 skupine: kontrolna skupina (K), P1 skupina hranjena uz dodatak 2% koprive te P2 skupina hranjena uz dodatak 2% kamilice. Postojala je statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića K te P1 i P2 skupine 14. (p<0,017) te 21. dana (p<0,026) tova. Istraživanje je potvrdilo moguću uporabu koprive kao dodatka hranidbi tovnih pilića zbog uočenih pozitivnih utjecaja ovog dodatka na proizvodne i biokemijske pokazatelje dok se uporaba kamilice nije pokazala opravdanom.

Ključne riječi: hranidba, kamilica, kopriva, prirodni dodatci, tovni pilići

Uvod

Kopriva (*Urtica dioica*) je višegodišnja biljka koja pripada porodici *Urticaceae*. Kopriva sadrži izrazito puno minerala, a u prvom redu jako puno željeza i to onog biorazgradivog kojeg organizam može iskoristiti te kalcija, magnezija, natrija, fosfora, mangana i kalija. Nadalje, sadrži vitamine A, D, K, B2 i vitamin C (Bisht i sur., 2012; Klarić i sur., 2016). Osim obilja minerala i vitamina, kopriva sadrži obilje flavonoida, rutina, klorofila, β -karotena, enzima, polisaharida, tanina, lecitina, fitosterola, sluzi, voska i još mnoštvo drugih tvari koje djeluju blagotvorno na cijeli organizam (Ahmed KK i Parsuraman, 2014). Kopriva je dobar antioksidans, djeluje protuupalno i analgetski, antitumorski, antimikrobno, antifungalno, antivirusno, ima dobru antidijabetičku, hepatoprotektivnu i imunomodulacijsku aktivnost (Ahmed KK i Parsuraman, 2014; Klarić i sur., 2016).

Kamilica je aromatična biljka podrijetlom sa Sredozemlja. Pod imenom kamilica kriju se dvije ljekovite vrste: rimska kamilica (*Chamaemelum nobile*) i njemačka kamilica (*Matricaria chamomilla*) (Bahmani i sur., 2015; Klarić i sur., 2016). Kamilica pripada porodici *Asteraceae* (Chauhan i Jaya, 2017). Od kamilice se koriste cvjetna glavica (*Chamomillae flores*) i eterično ulje (*Chamomille aetheroleum*). Cvjetovi glavice sadrže preko 1% eteričnog ulja, 2,5–3% apigenina (spazmolitik), žuti flavonski pigment, gorke tvari, tanine, smole, flavonoide, kumarine, organske kiseline i dr., a glavni sastojci ulja su hamazulen, alfa – bisabolol, bisabolol oksidi, rutin, fernezen i dr. (Bahmani i sur., 2015; Klarić i sur., 2016; Chauhan i Jaya, 2017). Sve navedene aktivne tvari odgovorne su za antimikrobno, sedativno, antifungalno, antialergijsko, antiseptičko, protuupalno, antispazmotičko i ulceroprotektivno djelovanje kamilice (Bahmani i sur., 2015).

Zbog zabrane uporabe antibiotika kao promotora rasta u Europskoj uniji, počelo se intenzivnije istraživati uporabe različitih prirodnih dodataka kojima se nastoji pospješiti tov pilića te njihovo zdravlje (Klarić i sur., 2018), no istraživanja vezana uz uporabu različitih biljnih dodataka hranidbi su još uvijek relativno rijetka (Rahimian i sur., 2018).

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti utjecaj dodatka koprive i kamilice na proizvodne i biokemijske pokazatelje tovnih pilića.

Materijal i metode

Za potrebe ovog istraživanja korišteno je ukupno 90 jednodnevnih pilića hibrid Ross 308 ravnomjerno raspoređenih spolova, početne tjelesne mase od 38 do 44 g koji su bili podijeljeni u 3 skupine (30 pilića u svakoj skupini); jedna kontrolna skupina (K) i dvije pokusne skupine (P1, P2). Zbog učinkovitijeg praćenja svih promatranih pokazatelja svi su pilići 7. dana pokusa bili označeni (prstenovani). Tov pilića podnim načinom držanja na drvenoj strugotini trajao je 6 tjedana (42 dana). Pilići su od 1. – 21. dana istraživanja bili hranjeni starter (22,05 % sirovih bjelančevina), a od 22. – 42. dana istraživanja finišer (20,18 % sirovih bjelančevina) smjesom prema recepturi Tvornice za stočnu hranu Valpovka, Valpovo. Hranidba kao i napajanje pilića tijekom istraživanja bili su po volji. Kontrolna skupina (K) pilića tijekom cijelog istraživanja bila je hranjena krmnom smjesom bez dodataka dok su u smjese kojima su bile hranjene pokusne skupine pilića (P1, P2) bili umiješani dodatci – kopriva ili kamilica i to 2,0% sušene i mljevene koprive – pokusna skupina P1 te 2,0% sušene i mljevene kamilice – pokusna skupina P2. Umješavanje koprive i kamilice bilo je obavljeno u vertikalnoj, šaržnoj mješalici WP 25-M u praktikumu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Miješanje smjesa, a prema tehničkim karakteristikama mješalice, trajalo je 7 minuta.

Prema postavljenim ciljevima istraživanja tijekom provođenja pokusa mjereni su osnovni tovnj pokazatelji; tjelesna masa, dnevni prirast, potrošnja hrane i konverzija hrane. Tjelesna masa pilića kontrolirana je individualnim vaganjem pilića svakog tjedna, korištenjem elektronske vage Avery Berkel Fx 220. Na temelju dobivenih vrijednosti tjelesnih masa pilića bilo je moguće izračunati prosječan tjedni prirast. Potrošnja hrane pilića po skupinama mjerena je također svaki tjedan. Prosječna konverzija hrane svake skupine izračunata je iz omjera ukupne potrošnje hrane i ukupnog prirasta svakog tjedna.

Krv je uzorkovana 42. dana nasumično odabranim pilićima (10 pilića iz svake skupine). Vađenje krvi izvršeno je punkcijom nadlaktične vene (lat. *v. cutaneaulnaris*) odabranih pilića. U plazmi su utvrđene vrijednosti odabranih parametara: aspartat (AST) i alanin aminotransferaze (ALT) te glukoze (GUK), uree, kapaciteta vezanja željeza (UIBC), proteina (PROT), albumina (ALB), željeza (Fe), kolesterola (KOL), triglicerida (TGC), lipoproteina visoke gustoće (HDL), lipoproteina niske gustoće (LDL) i urata. Vrijednosti navedenih biokemijskih pokazatelja očitane su na automatskom biokemijskom analizatoru Beckman Coulter AU400 (Beckman Coulter, SAD).

Rezultati i rasprava

Tjelesna masa pilića po danima tova prikazana je u Tablici 1. iz koje je vidljivo kako je postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića K te P1 i P2 skupine 14. dana ($p < 0,017$) te 21. dana ($p < 0,026$) tova.

Tablica 1. Tjelesna masa pilića po danima tova (g)

Dani tova	Skupina pilića $\bar{x} + s$			p
	K	P1	P2	
1. dan	44,53±3,49	44,50±4,32	44,87±4,07	0,925*
7. dan	175,73±21,05	169,80±17,86	166,10±27,00	0,282**
14. dan	411,23±35,31	417,50±38,43	381,23±56,99	0,017**
21. dan	806,93±64,88	808,53±59,17	754,20±106,54	0,026**
28. dan	1312,13±99,96	1305,17±123,95	1264,57±185,34	0,639**
35. dan	1904,10±168,33	1992,40±154,22	1874,33±264,96	0,053**
42. dan	2503,40±223,29	2550,17±206,97	2448,60±319,07	0,307*

*Oneway ANOVA; **Kruskal-Wallis test; \bar{x} = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2% koprive; P2 = krmna smjesa + 2% kamilice

Tabari i sur. (2015) željeli su ispitati utjecaj ekstrakta koprivina korijena na performanse rasta, klaonička svojstva te mikrofloru muških tovnih pilića Ross 308. Rezultati istraživanja pokazali su kako su pilići pokusne skupine imali statistički značajno ($p < 0,05$) veću tjelesnu masu u odnosu na piliće kontrolne skupine, što je pokazano i u našem istraživanju. Za razliku od istraživanja Safamehr i sur. (2012) naše istraživanje nije utvrdilo statistički značajnu razliku u tjelesnim masama pilića kontrolne skupine te skupine kojoj je u hrani dodavana kopriva (P1) 42. dana tova iako je i u našem istraživanju masa pilića P1 pokusne skupine bila veća u odnosu na kontrolnu skupinu tog 42. dana tova. Dada i sur. (2015) te Jakubcova i sur. (2014) željeli su ispitati utjecaj ekstrakta kamilice na performanse rasta tovnih pilića te su kao i mi utvrdili kako nije bilo statistički značajnog utjecaja ekstrakta kamilice na tjelesne mase tovnih pilića. Nadalje, naše je istraživanje slično kao i istraživanje Al-Kaisse i Khalel (2011) pokazalo kako su pilići hranjeni uz dodatak kamilice imali niže tjelesne mase u odnosu na kontrolnu skupinu.

Tablica 2. Prirast pilića po razdobljima tova (g)

Razdoblje tova	Skupina pilića $\bar{x} \pm s$			p
	K	P1	P2	
1. – 3. tjedan tova	254,13±21,67	254,68±19,68	236,44±35,49	0,023**
4. – 6. tjedan tova	565,49±62,76	580,54±56,58	564,80±76,84	0,581*
1. – 6. tjedan tova	409,81±37,27	417,61±34,43	400,62±53,09	0,304*

*Oneway ANOVA; **Kruskal-Wallis test; \bar{x} = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2% koprive; P2 = krmna smjesa + 2% kamilice

Prirast pilića po razdobljima tova prikazan je u Tablici 2. iz koje je vidljivo kako nije postojala statistički značajna razlika u prirastima između kontrolne skupine i P1 pokusne skupine hranjene uz dodatak koprive.

Mansoub i sur. (2011) željeli su istražiti utjecaj dodatka koprive hranidbi na prirast tjelesne mase pilića te su pokazali kako su pilići hranjeni uz dodatak 2% koprive imali veći prirast u odnosu na piliće kontrolne skupine što nije potvrđeno u našem istraživanju.

Za razliku od istraživanja Ghasemi i sur. (2014) naše istraživanje nije utvrdilo statistički značajnu razliku u prirastu tjelesne mase pilića kontrolne skupine te skupine kojoj je u hrani dodavana kopriva (P1) 42. dana tova.

Dada i sur. (2015) željeli su ispitati utjecaj ekstrakta kamilice na performanse rasta tovnih pilića te su kao i mi utvrdili kako nije bilo statistički značajnog utjecaja ekstrakta kamilice na prirast tjelesne mase tovnih pilića. Nadalje, naše je istraživanje slično kao i istraživanje Al-Kaisse i Khalel (2011) pokazalo kako su pilići hranjeni uz dodatak kamilice imali niže priraste tjelesne mase u odnosu na kontrolnu skupinu.

Naše istraživanje nije utvrdilo statistički značajne razlike u konzumacijama hrane te konverzijama hrane između kontrolne te pokusnih skupina pilića hranjenih uz dodatak koprive ili kamilice.

U Tablici 3. prikazani su biokemijski pokazatelji u krvi tovnih pilića 42. dana tova. Vidljivo je kako je postojala statistički značajna razlika u vrijednostima AST te UIBC 42. dana tova između pilića kontrolne i pokusnih skupina.

Tablica 3. Biokemijski pokazatelji u krvi tovnih pilića 42. dana tova

Pokazatelj	Skupina pilića $\bar{x} + s$			p
	K	P1	P2	
AST (U/L)	482,09±99,21	352,16±54,67	412,36±100,59	0,010*
ALT (U/L)	1,62±0,39	1,28±0,26	1,48±0,30	0,076*
GUK (mmol/l)	14,14±0,49	14,23±0,30	13,73±1,40	0,710**
UREA (mmol/l)	1,58±0,11	1,54±0,09	1,56±0,16	0,794*
UIBC (mmol/l)	2,10±0,81	4,88±5,04	3,10±0,55	0,006**
PROT (mmol/l)	33,57±2,58	35,71±3,43	34,80±3,10	0,307*
ALB (U/L)	13,10±1,03	14,13±1,28	13,89±1,12	0,129*
Fe (mmol/l)	22,36±14,04	18,64±3,22	19,04±2,53	0,954**
KOL (mmol/l)	3,19±0,50	3,12±0,31	3,10±0,30	0,851*
TGC (mmol/l)	1,71±1,78	1,14±0,32	1,40±0,29	0,145**
HDL (mmol/l)	1,91±0,43	2,17±0,19	2,14±0,21	0,146**
LDL (U/L)	0,50±0,22	0,43±0,16	0,32±0,16	0,110*
URATI (mmol/l)	347,48±84,44	404,22±50,65	375,03±118,47	0,152**

*Oneway ANOVA; **Kruskal-Wallis test; \bar{x} = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2% koprive; P2 = krmna smjesa + 2% kamilice; aspartat (AST), alanin aminotransferaze (ALT), glukoza (GUK), kapaciteta vezanja željeza (UIBC), protein (PROT), albumin (ALB), željezo (Fe), kolesterol (KOL), trigliceridi (TGC), lipoprotein visoke gustoće (HDL), lipoprotein niske gustoće (LDL);

Safamehr i sur. (2013) željeli su istražiti utjecaj hranidbe uz dodatak koprive na biokemijske parametre tovnih pilića te su utvrdili kako su pilići hranjeni uz dodatak koprive imali niži GUK te viši kolesterol u odnosu na piliće kontrolne skupine što nije pokazano u našem istraživanju. Ahmed i sur. (2015) željeli su istražiti utjecaj hranidbe uz dodatak kamilice na biokemijske parametre tovnih pilića te su utvrdili kako su pilići hranjeni uz dodatak kamilice imali više ukupne proteine i albumine u odnosu na piliće kontrolne skupine što nije pokazano u našem istraživanju.

Zaključci

Provedeno istraživanje ukazalo je na moguću uporabu koprive kao dodatka hranidbi tovnih pilića zbog uočenih pozitivnih utjecaja ovog dodatka na proizvodne i biokemijske pokazatelje dok se uporaba kamilice u tom smislu nije pokazala opravdanom. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se preciznije evaluirale optimalne količine koprive kao prirodnog dodatka u hranidbi tovnih pilića.

Literatura

- Al-Kaisse G.A.M., Khalel E. (2011). The potency of Camomile flowers (*Matricaria chamomilla* L.) as feed supplements (grow promotors) on productive performance and hematological parameters constituents of broiler. International Journal of Poultry Science 10(9):726-729.
- Ahmed KK M., Parsuraman S. (2014). *Urtica dioica* L.,(Urticaceae):A Stinging Nettle. Systematic Reviews in Pharmacy 5(1):6-8.
- Bahmani M., Saki K., Golshahi H., Rafeian – Kopaei M., Abdali N., Adineh A., Namdari F., Bahmani F. (2015). Ethnobotanical and therapeutic uses of chamomille. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research 7(1):640-645.
- Bisht S., Bhandari S., Bisht N.S. (2012). *Urtica dioica* (L): an undervalued, economically important plant. Agricultural Science Research Journals 2(5):250-252.
- Chauhan E.S., Jaya A. (2017) Chamomile An Ancient Aromatic Plant – A Review. Journal of Ayurveda Medical Sciences 2(4):251-255.
- Dada R., Toghiani M., Tabeidian S.A. (2015). The effect of chamomille flower (*Matricaria chamomilla* L.) extract and powder as growth promoter on growth performance and digestive

- organs of broiler chickens. Research opinions in animal and veterinary sciences 5:290 -294.
- Ghasemi H.A., Taherpour K., Hajkhodadani I., Akhavan-Salamat H. (2014). Comparative effects of nettle (*Urtica dioica*) and commercial feed additives on productive 45 performance and blood lipid profile of broiler chickens. Journal of animal science advances 4:633-640.
- Hamada A.A., Sadek K.M., Taha A.E. (2015). Impact of two herbal seeds supplementation on growth performance and some biochemical blood and tissue parameter of broiler chickens. International Journal of Biological, Agriculture, Food and Biotechnological Engineering 9(3):265-270.
- Jakubcova Z., Zeman L., Horky P., Mrkvicova E., Mares P., Mrazkova E., Stastnik O. (2014). The influence of the addition of chamomile extract to the diet of chickens. Mendel Net conference on November 19th–20th, 2014 at the site of the Mendel University in Brno, Czech Republic, 147-150.
- Klarić I., Domaćinović M., Samac D., Galović D. (2016). Mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja. Agriculture in nature and environment protection, Rašić S., Mijić, P. (ur.). 252-256.
- Klarić I., Domaćinović M., Šerić V., Miškulin I., Pavić M., Paradinović K. (2018). Effects of bee pollen and propolis on performance, mortality, and some haematological blood parameters in broiler chickens. Slovenian veterinary research 55(1):23-34.
- Mansoub N.H. (2011). Comparison of effects of using nettle (*Urtica dioica*) and probiotic on performance and serum composition of broiler chickens. Global veterinaria 6:247-250.
- Rahimian Y., Moeini M., Moradi S., Miri Y., Davodi S.M. (2018). Performance of Cobb 500 broiler chicks feed by Chamomile alcoholic extract. Veterinary Science Development This article has been accepted for publication 10.4081/vsd.2018.7529
- Safamehr A., Fallah F., Nobakht A. (2012). Grow performance and biochemical parameters of broiler chickens on diets consist of chicory (*Cichorium intybus*) and nettle (*Urtica dioica*) with or without multi-enzyme. Iranian Journal of Applied Animal Science 3(1):131-137.
- Safamehr A., Mirahmadi M., Nobakht A. (2012). Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chickens. International research journal of applied and basic sciences 3(4):721-728.
- Tabari M.A., Ghazvinian K.H., Irani M., Molaei R. (2015). Effects of dietary supplementation of nettle root extract and pumpkin seed oil on production traits and intestinal microflora in broiler chickens. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine 2: 108-116.

Influence of dietary supplementation with nettle and chamomile on production and biochemical indicators of broiler chickens

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of nettle and chamomile supplementation on production and biochemical indicators of broilers. A total of 90 day-old chickens of Ross 308 were divided into three groups: control group (K), P1 group fed with the supplement of 2% nettle and P2 group fed with the supplement of 2% chamomile. There was statistically significant difference in body mass of chickens between group K and P1 and P2 group on 14th ($p < 0.017$) and 21st day ($p < 0.026$) of fattening. The study confirmed the possible use of nettle as a feed supplement for chicken fattening because of the observed positive impacts of this additive on production and biochemical indicators while the use of chamomile was proven not to be justified.

Key words: animal nutrition, broiler chickens, chamomile, natural supplements, nettle

The effect of GHR gene polymorphism on growth and carcass quality of heifers

Mateja PEĆINA, Ante IVANKOVIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Miljenko KONJAČIĆ, Jelena RAMLJAK, Nikolina KELAVA UGARKOVIĆ

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

Abstract

This research was done to determine the allele variants of the GHR gene in the heifer population of Simmental and Simmental x Holstein crosses. Furthermore, next objective was to determine effect of GHR genotypes on growth characteristics, carcasses and meat quality. In analysed population frequencies of GHR genotypes were: AA (0.468), GA (0.426), and GG (0.106). Based on the determined genotypes, the allelic frequencies were as follows: A (0.681) and G (0.319). Statistically significant positive effect of GHR^{GG} genotype was observed for higher net daily gain and muscle tissue percentage, and lower fat tissue percentage. Results indicate the potential usage of GHR gene variants in cattle selection associated to carcass and meat quality.

Key words: GHR gene, polymorphism, growth, carcass quality

Introduction

In the last decade selection in cattle breeding relay on genomics and direct selection to determine variants of polymorphic genes. Beef production is generated on genetic basis and non-genetic factors that affects body conformation, growth dynamics and meat quality which in economically developed countries turns the consumers attention. Growth hormone receptor (GHR) is considered as a strong and functional candidate gene for which is assumed to have a significant role in cattle metabolism, have effects in metabolic processes and growth of the organism. The bovine GHR gene has been mapped to BTA 20 and several polymorphism have been identified (Lucy et al., 1998; Hale et al., 2000). Ge et al. (2000) reported single nucleotide polymorphism (SNP) at position 257 (A/G) in exon 10 inducing an amino acid substitution of serine/glycine at protein position 555 (S555G). Exon 10 of the GHR gene is responsible for coding the cytoplasmic domain of the GHR. Polymorphisms in GHR have been found to be associated with drip loss (Di Stasio et al., 2005), marbling (Han et al., 2009) and some technological and sensory meat traits (Reardon et al., 2010). The aim of this study was to determine the effect of the GHR gene on growth performance, carcass and meat quality of heifers.

Material and methods

The research included samples of forty seven Simmental and crosses of Simmental x Holstein heifers. Animlas were kept in separate fattening facilities. During the fattening period they were fed with a total mixed ratio (TMR; corn silage, high moisture corn, concentrate and straw in weight ratio 45 : 40 : 10 : 5). Transport of animals to slaughterhouse, slaughter, and carcasses processing was carried out according to standard procedure. EUROP classification of conformation (E, U, R, O, P) and estimation of carcass coverage with fat tissue (score from 1 to 5) was done on the warm carcasses. Cold carcasses weight were mesured after cooling (24 h / 4 °C). The sample of MLD was cut off at the height of the 8th rib for chemical analysis by NIT spectrophotometry (Near Infrared Transmittance Spectroscopy) of Foodscan (Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark). On the rib area (between the 10th and 12th rib), dissection of muscle and fatty tissue was perfomed to estimate their share in carcass.

The isolation of DNA was made from each individual tissue sample according to manufacturer's protocol of Sigma-Aldrich, USA. The DNA strand length of 342 base pairs was multiplied using the oligonucleotide primers

5'-GCTAACTTCATCGTGGACAAC-3' and 5'-CTATGGCATGATTTTGTTCAG-3'. Polymerase Chain Reaction (PCR) was performed according to the manufacturer's protocol (Takara Bio Inc., Otsu, Shiga, Japan) in a total volume of 15 µL including 1.2 µL of genomic DNA, 7.5 µL EmeraldAmp® MAX HS PCR Master Mix, 0.45 µL of each oligonucleotide primers and 5.4 µL of water. Multiplication of the sequence involved activation of the Taq polymerase (98 °C/3 min), 35 cycles for multiplying DNA sequence (98 °C/ 10 s, 53 °C/ 30 s, 72 °C/ 50 s) and its final extension (72 °C/5 min). GHR allele variants were determined by restriction with *AluI* enzyme (Promega Corporation, USA) and the visualization was performed on a stained ethidium bromide 3% agarose gel with a standard ladder of 50 base pair and visualized under UV light. The genotype and allele frequencies for polymorphism were calculated. The effect of genotype on growth characteristics, carcasses and meat quality was determined using the linear models (GLM procedure, SAS STAT, V8, 1999) with fixed effects of GHR genotype, breed and slaughter age (days): $Y_{ijk} = \mu + G_i + B_j + A_k + e_{ijk}$ (Y_{ijk} is a phenotypic observation; μ is the overall mean; G_i is the fixed effect of GHR genotype; B_j is effect of breed; A_k is effect of slaughter age; e_{ijk} is the random residual effect). The least square means were estimated for genotype groups (*differences were tested by Scheffe's test*). The substitution effects of favourable alleles were calculated using linear regression instead of genotype effect in linear model from above: $Y_{ijk} = \mu + \beta x_i + B_j + A_k + e_{ijk}$, where Y_{ijk} is a phenotypic observation; μ is the overall mean; β is the linear regression coefficient (allele substitution effect); x_i is the number of desired alleles (0, 1, 2); B_j is effect of breed; A_k is effect of slaughter age; e_{ijk} is the random residual effect).

Results and discussion

Descriptive statistics of slaughter age, weight of live animals, carcass weight, EUROP classification, ratio of different tissue types in rib clip area, and the basic chemical composition of meat from heifers (Table 1). The highest coefficients of variability are observed for the characteristics associated with the amount of fatty tissue in carcasses (carcass fatness score, fat tissue in carcass, content of fat in MLD).

Table 1. The mean, standard deviation, minimum, maximum and coefficient of variation of the studied traits (n=47)

Trait	Mean	S.D.	Min.	Max.	CV
Slaughter age (day's)	463.8	20.3	366	532	4.38
Slaughter weight (kg)	472.8	38.45	406.0	565.0	8.13
Cold carcass weight (kg)	267.7	21.03	222.6	320.0	7.85
Net daily gain (g)	578.8	59.79	500.2	874.3	10.33
Carcass EUROP score (1-5)	3.27	0.45	3.00	4.00	13.66
Carcass fatness score (1-5)	2.98	0.52	2.00	4.00	17.45
Muscle tissue in carcass (%)	62.93	3.83	52.84	70.55	6.08
Fat tissue in carcass (%)	20.31	3.67	13.09	31.35	18.06
Bone tissue in carcass (%)	16.75	1.89	11.86	20.85	11.27
Content of protein (%)	21.94	1.38	17.82	25.10	6.30
Content of fat (%)	3.23	1.58	0.87	9.50	48.84
Content of collagen (%)	1.41	0.14	1.21	1.87	10.26
Content of ash (%)	0.58	0.21	0.03	1.02	36.39

Using the *AluI* restriction enzyme GHR gene polymorphism was determined on 342 bp fragment codogene sequence. The homozygous GHR^{AA} genotype was identified by three fragments (191 bp, 101 bp, 50 bp), GHR^{GG} genotype by two fragments (191 bp, 151 bp), and heterozygous GHR^{GA} genotype by four fragments (191 bp, 151 bp, 101 bp, 50 bp). Results of genotyping of the GHR gene are presented in Table 2.

Table 2. Frequency of genotypes and allele variants of the GHR gene, observed and expected heterozygosity in the studied population of heifers

Genotype	No. observed genotype	Genotype frequency	Ho He	χ^2	Allele	Frequency of allele	S.D.
GHR ^{AA}	22	0.468	0.426	0.0204 ^{ns}	GHR ^A	0.681	± 0.0481
GHR ^{GA}	20	0.426	0.434		GHR ^G	0.319	
GHR ^{GG}	5	0.106					

Ho/He – observed/expected heterozygosity; χ^2 – Chi square; ^{ns} – non significant; S.D. – standard deviation

Allele variant GHR^A in relation to GHR^G allele dominates in the studied cattle populations (0.68 : 0.32). Ardicli et al. (2017) observed in Holstein population prevalence of GHR^A allele variant (A vs. G; 0.76 : 0.24). Reardon et al. (2010) in population of Irish cross bred cattle observed the higher frequency of GHR^A allele variants of the GHR gene (A vs. G; 0.58 : 0.42). Hadi et al. (2015) also noticed dominance of GHR^A allele variant (A vs. G; 0.64 : 0.36). Contrary, Di Stasio et al. (2005) observed equal distribution of both allele variants (A vs. G; 0.49 : 0.51) in population of Piemontese bulls. The results of χ^2 -test show that the observed genotypes of GHR gene in the examined population are not significantly different from those predicted for a population in Hardy-Weinberg equilibrium (Table 2).

Table 3. Effect of GHR genotype on carcass and meat quality indicators of heifers

Indicator	Genotype			Sub. eff. of G allele	
	AA	GA	GG		
Weight (kg)	270.5 ± 20.4	262.8 ± 19.3	274.1 ± 30.5	-4.38	
Net daily gain (g)	578.7 ± 46.8 ^A	567.8 ± 37.9 ^a	623.2 ± 142.8 ^{Bb}	-8.09	
EUROP score (1-5)	3.20 ± 0.41	3.30 ± 0.47	3.40 ± 0.55	0.07	
Fatness score (1-5)	3.12 ± 0.45	2.85 ± 0.59	2.80 ± 0.45	-0.28	
Carcass	Muscle tissue (%)	61.42 ± 4.00 ^A	63.89 ± 3.18	66.35 ± 1.73 ^B	2.85 ^{**}
	Fat tissue (%)	21.95 ± 3.50 ^{aa}	19.35 ± 3.23 ^B	16.33 ± 0.80 ^b	-2.85 ^{**}
	Bone tissue (%)	16.63 ± 2.18	16.76 ± 1.56	17.32 ± 1.79	0.003
In MLD	Protein (%)	21.95 ± 1.00	22.11 ± 1.35	21.24 ± 2.76	0.10
	Fat (%)	3.36 ± 1.22	3.44 ± 1.99	1.82 ± 0.68	-0.41
	Collagen (%)	1.36 ± 0.10	1.45 ± 0.17	1.51 ± 0.15	0.09 [*]
	Ash (%)	0.62 ± 0.21	0.60 ± 0.18	0.35 ± 0.22	-0.07

Different large A-B letters in order signify $p < 0.05$; different small a-b letters in order signify $p < 0.01$

Although, heterozygous individuals had slightly lower cold half carcasses weight the observed differences were not statistically significant. However, higher net daily gain was determined in GHR^{GG} genotype compared to homozygote GHR^{AA} and heterozygote GHR^{GA} genotype ($p < 0.01$). Similar results to present study were obtained in Angus cattle by Ge et al. (2003), who failed to reveal significant effect of GHR gene on growth traits. Stasio et al. (2005) were generally observed unfavourable effect of the allele GHR^A for all growth traits, but none of the values were significant. Share of muscle tissue in beef carcasses were significantly higher in animals of GHR^{GG} genotypes compared to the GHR^{AA} genotypes (66.35 vs. 61.42; $p < 0.05$). Contrary, individuals with GHR^{AA} genotype have significantly higher fat tissue percentage compared to GHR^{GA} ($p < 0.05$) and GHR^{GG} ($p < 0.01$). Reardon et al. (2010) also observed significant GHR gene polymorphisms association with the share of intramuscular fat ($p < 0.001$). The effect of GHR allele substitution is present in Table 3. Changing one copy of the GHR^A allele by the GHR^G allele leads to significant ($p < 0.01$) increase share of muscle tissue and decrease share of fat tissue by 2.85 %. In addition, the GHR^G allele leads to significant ($p < 0.05$) increase content of collagen by 0.09 %. The substitution effect of GHR^G allele were non significant for EUROP carcass classification, fatness score, share of bone tissue, and protein, fat and ash content in MLD. However, due to low number of GHR^{GG} genotypes, estimation of substitution effect of G allele for carcass weight and net daily gain was not reliable.

Conclusion

The dominance of A allele (0.681) of the GHR gene was determined in the researched sample of heifer. The observed genotypes of GHR gene statistically do not deviate from Hardy-Weinberg equilibrium. GHR^{GG} genotype was associated with higher proportion of muscle tissue and collagen while to GHR^{AA} genotype had higher proportion of fatty tissue. Substitution effect of G allele shows that one copy of this allele variant increases percentage of muscle tissue (2.85%) and collagen (0.09%) and decreases fat tissue percentage (2.85%). Results indicate the potential usage of GHR gene variants in cattle selection associated to carcass and meat quality.

References

- Ardicli S., Samli H., Dincel D., Soyudal B., Balci F. (2017). Individual and combined effects of CAPN1, CAST, LEP and GHR gene polymorphisms on carcass characteristics and meat quality in Holstein bulls. *Archives Animal Breeding* 60:303-313.
- Di Stasio L., Destefanis G., Brugiapaglia A., Albera A., Rolando A. (2005). Polymorphism of the GHR gene in cattle and relationships with meat production and quality. *Animal Genetics* 36:138-140.
- Ge W., Davis M.E., Hines H.C., Irvin K.M. (2000). Rapid communication: single nucleotide polymorphisms detected in exon 10 of the bovine growth hormone receptor gene. *Journal of Animal Science* 78:2229-2230.
- Hadi Z., Atashi H., Dadpasand M., Derakhshandeh A., Ghahramani Seno M.M. (2015). The relationship between growth hormone polymorphism and growth hormone receptor genes with milk yield and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Iran Journal of Veterinary Research* 16:224-248.
- Hale C.S., Herring W.O., Shibuya H., Lucy M.C., Lubahn D.B., Keisler D.H., Johnson G.S. (2000). Decreased growth in Angus steers with a short TG-microsatellite allele in the P1 promoter of growth hormone receptor gene. *Journal of Animal Science* 78:2099-2104.
- Han S.H., Cho I.C., Kim J.H., Ko M.S., Jeong H.Y., Oh H.S., and Lee S.S. (2009). A GHR Polymorphism and Its Associations with Carcass Traits in Hanwoo Cattle. *Genes & Genomics* (31-1):35-45.
- Lucy M.C., Johnsson G.S., Shibuya H., Boyd C.K., Herring W.O., Werin, M. (1998). Rapid communication: Polymorphic (GT)_n microsatellite in the bovine somatotropin receptor gene promoter. *Journal of Animal Science* 76:2209-2210.
- Reardon W., Mullen A., Sweeney T., Hamill R. (2010). Association of polymorphisms in candidate genes with colour, water-holding capacity, and composition traits in bovine *M. longissimus* and *M. semimembranosus*. *Meat Science* 86:270-275.
- SAS (1999). OnlineDoc® Software Release 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Učinak polimorfizma GHR gena na rast i kvalitetu trupova junica

Sažetak

Istraživanje je provedeno radi utvrđivanja udjela alelnih varijanti GHR gena u populaciji simentalskih junica i križanaca simentalskih × Holstein junica, te povezanosti alelnih varijanti GHR gena i genotipova s odlikama rasta, trupa i kakvoće mesa. U istraživanoj populaciji tvrđene su slijedeće frekvencije genotipova GHR gena: AA (0,468), GA (0,426) i GG (0,106), odnosno frekvencije alela kako slijedi A (0,681) i G (0,319). Utvrđeno je pozitivan utjecaj GHR^{GG} genotipa na veće dnevne priraste i veći udio mišićnog tkiva, te niži udio masnog tkiva u trupovima junadi koji su bili statistički značajni. Rezultati ukazuju na iskoristivost determinacije GHR genskih varijanti i njihove uporabe u selekciji mesnih pamina goveda.

Ključne riječi: GHR gen, polimorfizam, rast, kvaliteta trupa

Porodna masa i odlike rasta muške janjadi hrvatskih izvornih pasmina ovaca

Zvonimir PRPIĆ¹, Julija ZORKO², Ivan VNUČEC¹, Boro MIOČ¹, Zdravko BARAČ³, Danijel MULC³

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

²Velika Jazbina, Jazbinska cesta 25, 10432 Bregana, Hrvatska

³Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi породnu masu, prosječni dnevni prirast, relativni prirast i završnu tjelesnu masu muške janjadi devet hrvatskih izvornih pasmina ovaca. Istraživanjem su korišteni podaci prikupljeni provedbom performance testa (u razdoblju od 2011. do 2017. godine) ukupno 1937 odabrane muške janjadi. Prosječna porodna masa janjadi bila je 3,83 kg, završna tjelesna masa 28,11 kg, prosječni dnevni prirast 231 g te relativni prirast 668%. Utvrđen je značajan ($P < 0,001$) utjecaj pasmine na porodnu masu, prosječni dnevni prirast, relativni prirast i završnu tjelesnu masu janjadi. Janjad ojanjena tijekom zime imala je veću ($P < 0,001$) prosječnu porodnu masu nego janjad ojanjena u proljeće.

Ključne riječi: performance test, porodna masa, prosječni dnevni prirast, relativni prirast

Uvod

Za razliku od drugih stočarskih grana (primjerice, govedarstva i svinjogojstva), temelj ovčarske proizvodnje u Hrvatskoj čine izvorne pasmine ovaca. Izvorne pasmine izvrsno su prilagođene na oskudnu vegetaciju, različite klimatske uvjete, siromašno tlo i nedostatak vode (oborina) te čine većinu (oko 80%) ovaca u Hrvatskoj (Mioč i sur., 2007). Većina ovaca hrvatskih izvornih pasmina prvenstveno se uzgaja radi proizvodnje mesa, odnosno janjetine. Međutim, i u pasmina koje se uglavnom muzu, odnosno prvenstveno uzgajaju radi mlijeka (primjerice, paška i istarska ovca) značajan izvor prihoda predstavlja muška i ženska janjad koja nije namijenjena daljnjem rasplodu. Pritom su važni pokazatelji učinkovitosti genotipa, odnosno jedinke (ovce) u proizvodnji mesa, porodna masa, zatim prirast janjadi te klaonička masa (Mioč i sur., 2007). Međutim, zbog usmjerenosti ovčarstva na proizvodnju mesa, smatra se da je s vremenom došlo do promjena određenih proizvodnih (i fenotipskih) pokazatelja ovaca vezanih uz mesne odlike, jer uzgojno područje i tehnologija uzgoja pojedinih izvornih pasmina ovaca definiraju klaonički masu janjadi te masu njihova trupa, kao i dob janjadi pri klanju (Mioč i sur., 2011).

S obzirom da rezultati dosadašnjih istraživanja upućuju da su porodna masa i prirast janjadi pod izrazitim utjecajem genotipa (pasmine), te s obzirom na činjenicu da većinu ovaca u Hrvatskoj čine hrvatske izvorne pasmine koje se prvenstveno uzgajaju radi proizvodnje mesa, pretpostavka je ovog istraživanja da postoje značajne razlike u porodnoj masi i odlikama rasta janjadi između hrvatskih izvornih pasmina ovaca. Stoga je cilj rada bio utvrditi porodnu masu, prirast (prosječni dnevni prirast i relativni prirast) te završnu tjelesnu masu muške janjadi hrvatskih izvornih pasmina ovaca.

Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem prikupljeni su podaci dobiveni provedbom performance testa (organiziranom od strane Hrvatske poljoprivredne agencije) odabrane muške janjadi hrvatskih izvornih pasmina ovaca, u razdoblju od 2011. do 2017. godine. Ukupno je istraživanjem obuhvaćeno 1937 janjadi, i to: 47 janjadi cigaje, 27 janjadi creske ovce, 425 janjadi dalmatinske pramenke, 207 janjadi istarske ovce, 12 janjadi krčke ovce, 807 janjadi ličke pramenke, 250 janjadi paške ovce, 56 janjadi rapske ovce te 106 janjadi dubrovačke rude.

Test na vlastitu proizvodnost (performance test) proveden je na farmama (field test). Prikupljeni su podaci o porodnoj masi janjadi, dnevnom prirastu janjadi i završnoj tjelesnoj masi na temelju kojih je računski utvrđen relativni prirast kao jedan od pokazatelja intenziteta rasta janjadi (Komerički, 2012). Prvi odabir muške janjadi izvršen je na temelju vanjštine i podataka pedigrea odmah nakon janjenja. Sljedeći odabir bio je pri odbiću, a treći u dobi od 105 dana (HSC, 2004).

Opisni statistički pokazatelji rasta janjadi (aritmetička srednja vrijednost (\bar{x}), standardna devijacija (SD), standardna greška (SE), minimum (Min), maksimum (Max) i koeficijent varijabilnosti (CV) izračunati su primjenom MEANS procedure statističkog programa SAS STAT (2013). Statistička obrada dobivenih podataka provedena je primjenom procedure GLM istog programskog paketa. U navedeni model su, osim fiksnog utjecaja pasmine (9 kategorija, odnosno pasmina), uključeni i utjecaj godine janjenja (sedam kategorija, od 2011. do 2017.) te utjecaj mjeseca, odnosno sezone janjenja (pet kategorija (ovisno o pasmini), od studenog do travnja).

Rezultati i rasprava

Prosječna porodna masa odabrane muške janjadi svih obuhvaćenih pasmina bila je 3,83 kg, dok je završna tjelesna masa (u dobi od 105 dana) bila 28,11 kg (Tablica 1). U prosjeku, istraživana janjad prirastala je 231 g dnevno, da bi na kraju istraživanog razdoblja prosječno za oko 6,7 puta povećala svoju početnu masu (prosječni relativni prirast 668,6%). Budući da je relativni prirast ovisan o porodnoj masi i ostvarenom dnevnom prirastu janjadi, bilo je za očekivati da je kod njega zabilježen najveći koeficijent varijabilnosti (31,91%).

Tablica 1. Opisni statistički pokazatelji porodne mase i odlika rasta janjadi (n=1937)

	\bar{x}	SD	Min	Max	C.V. (%)
Porodna masa (kg)	3,83	0,88	2,00	6,10	23,04
Prosječni dnevni prirast (kg)	0,231	0,05	0,10	0,35	21,13
Završna tjelesna masa (kg)	28,11	5,18	15,9	41,00	18,43
Relativni prirast (%)	668,6	213,4	411,11	1200,0	31,91

Utvrđen je značajan ($P < 0,001$) utjecaj pasmine na porodnu masu muške janjadi (Tablica 2). Najveću prosječnu porodnu masu imala je janjad istarske ovce (4,84 kg) i cigaje (4,66 kg), a najmanju janjad krčke ovce (3,12 kg). Porodna masa janjadi vrlo je varijabilna te najviše ovisi o pasmini, odnosno tjelesnoj masi odrasle ovce, odnosno majke (Mioč i sur. 2007). Iz podataka u tablici 2. zamjetan je, također, značajan ($P < 0,001$) utjecaj pasmine na završnu tjelesnu masu janjadi. Najveću prosječnu završnu masu pri prosječnoj dobi od 105 dana ostvarila je janjad cigaje (32,38 kg) i ličke pramenke (30,05 kg), a najmanju janjad paške ovce (23,19 kg).

Na porodnu masu, prosječni dnevni prirast, vrijeme postizanja klaoničke mase i klaoničku masu utječu brojni čimbenici, a najviše utječe genotip te hranidba, a zatim spol, veličina legla, sezona janjenja, sustav uzgoja, dob i način odbića te općenito zdravlje životinja (Mioč i sur. 2007). Ovim istraživanjem je utvrđen statistički značajan ($P < 0,001$) utjecaj pasmine na prosječni dnevni prirast janjadi. Pritom je najviši prosječni dnevni prirast janjadi utvrđen u janjadi cigaje (0,264 kg), a najmanji prosječni dnevni prirast ostvarila je janjad paške ovce (0,185 kg). Kao posljedica niskog prosječnog prirasta, janjad paške ovce ostvarila je i najmanju prosječnu tjelesnu masu na kraju testa. Prema Macit i sur. (2002), nakon odbića, najveći utjecaj na dnevni prirast janjadi ima pasmina, spol i veličina legla. Također, Zygoyiannis i sur. (1999) istaknuli su neizostavan utjecaj pasmine, načina držanja te hranidbe na prirast i na sastav trupa janjadi u razdoblju nakon odbića.

Tablica 2. Utjecaj pasmine na porodnu masu i završnu tjelesnu masu janjadi ($\bar{x} \pm S.E.$)

Pasmina	Porodna masa (kg)	Završna tjelesna masa (kg)
Cigaja	4,66 \pm 0,12 ^a	32,38 \pm 0,66 ^a
Creska ovca	3,82 \pm 0,15 ^b	29,68 \pm 0,87 ^{ab}
Dalmatinska pramenka	3,72 \pm 0,04 ^b	26,21 \pm 0,22 ^b
Istarska ovca	4,84 \pm 0,06 ^a	28,34 \pm 0,32 ^b
Krčka ovca	3,12 \pm 0,22 ^c	25,08 \pm 1,31 ^b
Lička pramenka	3,67 \pm 0,03 ^b	30,05 \pm 0,16 ^{ab}
Paška ovca	3,76 \pm 0,05 ^b	23,19 \pm 0,28 ^b
Rapska ovca	3,51 \pm 0,10 ^c	28,98 \pm 0,48
Dubrovačka ruda	3,55 \pm 0,08 ^c	29,87 \pm 0,44 ^{ab}
Razina značajnosti	P<0,001	P<0,001

^{a,b,c} Vrijednosti u istom stupcu tablice označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.
 \bar{x} = aritmetička srednja vrijednost; S.E. = standardna greška.

Osim u pogledu dnevnog prirasta, istraživanjem su utvrđene značajne (P<0,001) razlike u relativnom prirastu janjadi različitih pasmina (Tablica 3.). Do prosječne dobi od 105 dana janjad dubrovačke rude je za gotovo osam puta povećala svoju porodnu masu (prosječni relativni prirast 785,7%), dok je najmanji prosječni relativni prirast ostvarila istarska janjad (495,3%). Naime, istarska janjad je imala najveću prosječnu porodnu masu (4,84 kg), ali skroman prosječni dnevni prirast (0,224 kg) u odnosu na većinu ostalih pasmina.

Tablica 3. Utjecaj pasmine na prosječni dnevni prirast i relativni prirast janjadi ($\bar{x} \pm S.E.$)

Pasmina	Dnevni prirast (kg)	Relativni prirast (%)
Cigaja	0,264 \pm 0,006 ^a	600,7 \pm 27,6 ^{ab}
Creska ovca	0,246 \pm 0,008 ^a	692,4 \pm 44,3 ^a
Dalmatinska pramenka	0,214 \pm 0,002 ^b	628,3 \pm 9,2 ^a
Istarska ovca	0,224 \pm 0,003 ^b	495,3 \pm 13,1 ^b
Krčka ovca	0,209 \pm 0,012 ^{bc}	722,2 \pm 54,7 ^a
Lička pramenka	0,251 \pm 0,002 ^a	753,7 \pm 6,6 ^a
Paška ovca	0,185 \pm 0,003 ^c	544,4 \pm 11,9 ^b
Rapska ovca	0,242 \pm 0,005 ^a	756,2 \pm 25,4 ^a
Dubrovačka ruda	0,250 \pm 0,005 ^a	785,7 \pm 18,4 ^a
Razina značajnosti	P<0,001	P<0,001

^{a,b,c} Vrijednosti unutar istog stupca tablice označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.
 \bar{x} = aritmetička srednja vrijednost; S.E. = standardna greška.

Utvrđen je statistički značajan (P<0,01) utjecaj sezone, odnosno mjeseca janjenja na porodnu masu (Tablica 4). Najveća porodna masa utvrđena je u janjadi ojanjene zimi (studeni – siječanj), a najmanja prosječna porodna masa u janjadi ojanjene u proljetnim mjesecima (ožujak-travanj). Slično rezultatima ovog istraživanja, Yilmaz i sur. (2007) su utvrdili da janjad ojanjena zimi ima veću porodnu masu (4,9 kg) u odnosu na janjad ojanjenu ljeti (4,4 kg). Većina pasmina ovaca tjera se i janji u određeno vrijeme godine te se za njih kaže da su sezonski poliestrične, odnosno imaju izraženu mogućnost tjeranja i pojave ovulacije u određeno vrijeme tijekom godine (Mioč i sur. 2007).

Iz podataka prikazanih u tablici 4. uočljiv je, kao i u slučaju porodne mase, značajan (P<0,001) utjecaj sezone, odnosno mjeseca janjenja na završnu tjelesnu masu (u dobi janjadi od 105 dana). Najveća prosječna završna tjelesna masa utvrđena je u janjadi ojanjene u studenom, a najmanja završna masa u janjadi ojanjene u prosincu i siječnju.

Tablica 4. Utjecaj sezone janjenja na porodnu masu i završnu tjelesnu masu janjadi ($\bar{x} \pm S.E.$)

Sezona (mjesec) janjenja	Porodna masa (kg)	Završna tjelesna masa (kg)
Studeni	4,16 ± 0,23 ^a	31,09 ± 0,65 ^b
Prosinac	3,96 ± 0,08 ^a	27,04 ± 0,23 ^a
Siječanj	3,95 ± 0,08 ^a	27,19 ± 0,22 ^a
Veljača	3,76 ± 0,11 ^b	30,12 ± 0,31 ^b
Ožujak	3,47 ± 0,08 ^b	31,07 ± 0,23 ^b
Travanj	3,74 ± 0,10 ^b	30,69 ± 0,29 ^b
Razina značajnosti	P<0,01	P<0,001

^{a,b} Vrijednosti u istoj koloni tablice označene različitim slovima statistički se značajno razlikuju.
 \bar{x} = aritmetička srednja vrijednost; S.E. = standardna greška.

Istraživanjem je utvrđen značajan ($P<0,001$) utjecaj sezone janjenja na prosječni dnevni prirast janjadi (Tablica 5). Tijekom razdoblja od poroda do prosječne dobi od 105 dana janjad ojanjena u proljeće (ožujak-travanj) ostvarila je prosječni dnevni prirast oko 260 g. Najmanji prosječni dnevni prirast (oko 220 g) ostvarila je janjad ojanjena zimi (siječanj-prosinac). Međutim, Cruickshank i Smith (1989) su utvrdili da najveći prosječni prirast ima muška janjad ojanjena zimi (0,27 kg), zatim ona ojanjena u proljeće (0,23 kg), a najmanji prirast janjad ojanjena ljeti (0,18 kg) te u jesen (0,18 kg).

Tablica 5. Utjecaj sezone janjenja na dnevni i relativni prirast janjadi

Mjesec	Dnevni prirast (kg)	Relativni prirast (%)
Studeni	0,231 ± 0,006 ^{ab}	666,60 ± 29,10 ^{ab}
Prosinac	0,221 ± 0,002 ^a	612,66 ± 10,58 ^a
Siječanj	0,220 ± 0,002 ^a	650,85 ± 9,83 ^a
Veljača	0,253 ± 0,003 ^b	762,96 ± 14,14 ^{ab}
Ožujak	0,262 ± 0,002 ^b	829,75 ± 10,28 ^b
Travanj	0,264 ± 0,003 ^b	780,78 ± 12,56 ^b
Razina značajnosti	P<0,001	P<0,001

^{a,b} Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.
 \bar{x} = aritmetička srednja vrijednost; S.E. = standardna greška.

Kao što je razvidno iz podataka u tablici 5 sezona (mjesec) janjenja je značajno ($P<0,001$) utjecala na relativni prirast janjadi. Janjad ojanjena u ožujku i travnju je prosječno za oko osam puta povećala svoju porodnu masu u razdoblju od partusa do dobi od 105 dana, dok je janjad ojanjena u prosincu, odnosno siječnju ostvarila najmanji relativni prirast.

Zaključak

Istraživanjem je utvrđen značajan utjecaj pasmine na porodnu masu i sve istraživane odlike rasta muške janjadi. Zanimljivo, najveću prosječnu porodnu masu imala su janjad, inače najmliječnije hrvatske izvorne pasmine - istarske ovce, dok je najveći prosječni dnevni prirast i, posljedično, najveću prosječnu tjelesnu masu u dobi od 105 dana ostvarila janjad cigaje. U razdoblju od poroda do dobi od 105 dana janjad dubrovačke rude je za gotovo osam puta povećala svoju porodnu masu, a istarska janjad za svega pet puta. Muška janjad ojanjena tijekom zime imala je veću prosječnu porodnu masu nego janjad ojanjena u proljeće.

Napomena

Rad je izvod iz diplomskog rada Julije Zorko, mag. ing. agr. naslova „Porodna masa i prirast janjadi hrvatskih izvornih pasmina ovaca”

Literatura

- Cruickshank G. J., Smith J. F. (1989). The growth of lambs throughout the year in the Waikato. *Proceedings of New Zealand Society for Animal Production* 49:277-280.
- HSC (2004). Procedure i postupci u provedbi kontrole proizvodnih svojstava domaćih životinja. Hrvatski stočarski centar, Zagreb str. 177-190.
- Komerički A. (2012). Utjecaj dobi i spola na dnevni prirast u tovu svinja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, str. 1-22.
- Macit M., Esenbuga N., Karaoglu M. (2002). Growth performance and carcass characteristics of Awassi, Morkaraman and Tushin lambs grazed on pasture and supported with concentrate. *Small Ruminant Research* 44:241-246.
- Mioč B., Pavić V., Sušić V. (2007). Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb 245-272.
- Mioč B., Pavić V., Barać Z., Vnučec I., Prpić Z., Mulc D., Špehar M. (2011). Program uzgoja ovaca u Republici Hrvatskoj. Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza, Zagreb str. 23-52.
- SAS STAT (2013). OnlineDoc® Software Release 9.4. Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- Yilmaz O., Denk H., Bayram D. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. *Small Ruminant Research* 68:336-339.
- Zygoiannis D., Katsaounis N., Stamataris C., Arsenos G., Tsaras L., Doney J. (1999). The use of national management after weaning for the production of heavier lamb carcasses from Greek dairy breeds. *Livestock Production Science* 57:279-289.

Birth weight and growth traits of male lambs of Croatian indigenous breeds

Abstract

The aim of the study was to determine the birth weight, average daily gain, relative gain and final body weight of lambs of nine Croatian indigenous sheep breeds. The research included the data collected through implementation of the performance test (during period from 2011 to 2017) of a total of 1937 selected male lambs. Average birth weight of lambs was 3.83 kg, average final body weight was 28.11 kg, average daily gain was 231 g and average relative gain was 668%. Significant ($P < 0.001$) effect of the breed on birth weight, average daily gain, final body weight of the lambs and relative gain was found. Lambs that were born during the winter season had a larger ($P < 0.001$) average birth weight than the lambs that were born in spring.

Key words: performance test, birth weight, average daily gain, relative gain

Analiza podrijetla majčinskih i terminalnih pasmina svinja u Hrvatskoj

Dubravko ŠKORPUT¹, Vedran KLIŠANIĆ², Željko MAHNET², Marija ŠPEHAR², Zoran LUKOVIĆ¹

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

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi pokazatelje genetske raznolikosti u populacijama pasmina svinja unutar nacionalnog uzgojnog programa za svinje u Hrvatskoj. Analizirani su populacijski pokazatelji na majčinskim pasminama landras i veliki jorkšir, te terminalnim pasminama durok i pietren. Efektivna veličina populacija bila je veća od 50 u svih analiziranih pasmina. Genetska raznolikost unutar majčinskih i terminalnih pasmina unutar hrvatskog uzgojnog programa za svinje je visoka te nema opasnosti od pojave inbreeding depresije. Dodatna pozornost treba se obratiti na kvalitetu i brojnost podataka u podrijetlu, kako bi se postigle što točnije procjene parametara genetske raznolikosti u pasmina svinja.

Ključne riječi: svinje, podrijetlo, genetska raznolikost

Uvod

Selekcija domaćih životinja na ekonomski važna svojstva rezultira akumuliranjem poželjnih gena, te dolazi do promjena frekvencija alela u populaciji. Posljedica intenzivne selekcije u populacijama svinja, neovisno o brojnosti populacije, smanjenje je genetske raznolikosti (Welsh i sur., 2010), što doprinosi povećanom riziku pojave inbreeding depresije. Pri tome smanjenje genetske raznolikosti pasmina svinja nije odlika samo ugroženih, brojčano malih populacija, već i plemenitih pasmina pod intenzivnom selekcijom. Suvremene metode intenzivne selekcije, poput najboljeg linearnog nepristranog predviđanja (Best linear unbiased prediction - BLUP) temelje se, osim na informacijama o fenotipskim svojstvima, i na informacijama o srodnicima, čime raste vjerojatnost odabira srodnika za roditelje budućih generacija.

Procjena genetske raznolikosti populacija temelji se na analizama podrijetla, te primijeni informacija genetskih markera. Odabir metode procjene genetske raznolikosti populacije ovisi o strukturi podrijetla, pri čemu je kod podrijetla s dovoljnim brojem informacija visoka pouzdanost procjene genetske raznolikosti na temelju samog podrijetla. To je slučaj u komercijalnim uzgojnim programima koji koriste čiste pasmine svinja ili hibridne linije svinja. Prema Koeningu i Simianeru (2006), kod procjene koeficijenta uzgoja u srodstvu prema informacijama iz podrijetla, koeficijent uzgoja u srodstvu definira se kao vjerojatnost da su dva alela u jedinice identična po podrijetlu. U slučaju lošije strukture podrijetla te manjeg broja informacija, kombinacija izvora informacija iz podrijetla te informacija genetskih markera može poboljšati točnost informacija (Alvarez i sur., 2008).

Cilj rada bio je analizirati genetsku raznolikost korištenjem informacija o podrijetlu majčinskih i terminalnih pasmina svinja uključenih u nacionalni uzgojni program za svinje u Hrvatskoj.

Materijal i metode

Podatke o podrijetlu svinja majčinskih i terminalnih pasmina svinja uključenih u nacionalni uzgojni program za svinje iz razdoblja između 1998. i 2018. godine ustupila je Hrvatska poljoprivredna agencija. U istraživanje su uključene majčinske pasmine landras i veliki jorkšir te terminalne pasmine durok i pietren (Tablica 1).

Tablica 1. Struktura podrijetla za majčinske i terminalne pasmine

Pasmina	Broj jedinki	Broj začetnika
Landras	31 425	1 986
Veliki jorkšir	15 274	942
Durok	1 165	212
Pietren	5 158	414

Struktura podrijetla analizirana je primjenom CFC programskog paketa (Sargolzaei i sur., 2006). Kvaliteta i cjelovitost podrijetla utvrđena je korištenjem sljedećih parametara: prosječni najveći broj generacija praćenih unatrag (broj generacija između potomka i najdaljeg poznatog pretka), prosječan broj punih generacija (broj generacija između potomka i najdalje generacije u kojoj je poznati broj predaka 2^g , gdje je g broj generacija), te prosječan broj ekvivalentnih generacija (z broj $(1/2)^n$, gdje je n broj generacija koji razdvaja životinju od svakog poznatog pretka). Prosječni koeficijent srodstva (F) (Gutiérrez i sur., 2005) za svaku jedinku definiran je kao vjerojatnost da slučajno odabrani alel iz populacije pripada toj životinji. Efektivna veličina populacije (N_e), definirana je kao broj jedinki potreban za ostvarenje trenutne razine uzgoja u srodstvu:

$$N_e = 1/(2 \Delta F) \text{ (Falconer and Mackay, 1996),}$$

gdje je ΔF stopa promjene koeficijenta uzgoja u srodstvu po generaciji izračunata koristeći ENDOG programski paket (Gutiérrez i Goyache, 2005). Također, struktura populacije opisana je efektivnim brojem začetnika (N_{ef}).

Rezultati i rasprava

Pokazatelji kakvoće i cjelovitosti podrijetla bili su najpovoljniji u pasmine landras. Posljedica je to velikog broja zapisa o podrijetlu životinja ove pasmine. Najmanji broj generacija u sva tri pokazatelja cjelovitosti podrijetla uočen je u pasmine durok, koja je ujedno i najmanje zastupljena pasmina u podrijetlu (Tablica 2).

Tablica 2. Kvaliteta i cjelovitost podrijetla majčinskih i terminalnih pasmina

Pasmina	Prosječni maksimalni broj generacija praćenih unatrag	Prosječan broj punih generacija	Prosječni broj ekvivalentnih generacija
Landras	4,33	1,10	10,02
Veliki jorkšir	3,35	0,88	1,63
Pietren	3,58	1,01	1,83
Durok	2,54	0,68	1,18

Točnost procjene koeficijenta uzgoja u srodstvu uglavnom ovisi o kvaliteti informacija iz podrijetla. Što je bolji uvid u pretke neke jedinke, to je preciznija procjena koeficijenta uzgoja u srodstvu, i posljedično drugih parametara poput efektivne veličine populacije (Welsh i sur., 2010). Nedovoljna cjelovitost podrijetla za posljedicu može imati podcijenjene vrijednosti koeficijenta uzgoja u srodstvu te precijenjene efektivne veličine populacije. Stoga se pri donošenju odluka u postupku očuvanja genetske raznolikosti posebna pozornost mora pridati što većoj cjelovitosti i točnosti podrijetla.

Rezultati analize podrijetla majčinskih i terminalnih pasmina prikazani su u Tablici 3. Najmanja efektivna veličina populacije uočena je u pasmine pietren, a najveća u pasmine veliki jorkšir. U odnosu na rezultate Krupe i sur. (2015), koji su analizirali genetsku raznolikost pasmina svinja uključenih u češki nacionalni uzgojni program, uočene su niže prosječne vrijednosti uzgoja u srodstvu. Također, u odnosu na isto istraživanje, prosječna srodnost u populaciji bila je slična za pasminu durok, dok je za ostale tri pasmine prosječna srodnost životinja u podrijetlu bila manja. Baumung i sur. (2002) u populacijama landrasa, velikog jorkšira i pietrena utvrdili su neznatno više koeficijente uzgoja u srodstvu u odnosu na iste pasmine uključeno u ovo istraživanje. Utvrđena efektivna veličina populacije za populaciju landrasa u Austriji bila je 181, a za pasminu pietren čak 415, što upućuje na veću genetsku raznolikost pasmina u odnosu na analiziranu populaciju landrasa i pietrena u Hrvatskoj. Također, u usporedivim populacijama

čistih pasmina u Češkoj i Austriji pokazatelji kakvoće i cjelovitosti podrijetla upućuju na veću dubinu podrijetla, što omogućava precizniju procjenu pokazatelja genetske raznolikosti populacija. Na dubinu podrijetla utječe stalan priljev podataka o životinjama iz uvoza, pri čemu uvozne životinje često sadrže manji broj podataka o precima nego životinje pod selekcijom u domaćoj populaciji.

Efektivan broj začetnika u odnosu na ukupan broj začetnika opisuje genetsku raznolikost populacije. Alderson (1991) je opisao proceduru izračuna vjerojatnosti podrijetla gena za selekcijske kandidate začetnika u porijeklu, pri čemu se biraju životinje s najvećim efektivnim brojem začetnika te se na taj način doprinosi očuvanju genetske raznolikosti. Najmanji efektivni broj začetnika imala je pasmina durok, dok je najveći bio u pasmine landras. Mali efektivni broj začetnika pokazatelj je prakse češće upotrebe pojedinih životinja te pokazatelj smanjene genetske varijabilnosti kao posljedice nejednakih genetskih doprinosa začetnika.

Tablica 3. Rezultati analize podrijetla majčinskih i terminalnih pasmina

	Landras	Veliki jorkšir	Pietrain	Duroc
F;%	0,60	0,36	0,78	0,23
PS, %	0,05	0,71	1,08	3,27
ΔF	0,56	0,50	0,96	0,40
N	89,84	144,25	52,06	123,92
N_e	300,15	179,01	144,10	40,74

\bar{F}^f - prosječni koeficijent uzgoja u srodstvu; PS - prosječna srodnost; ΔF - stopa promjene uzgoja u srodstvu; N - efektivna veličina populacije; N_e - efektivni broj začetnika

Prema preporukama Organizacije za poljoprivredu i hranu Ujedinjenih naroda (FAO, 2000), stopa promjene koeficijenta uzgoja u srodstvu ne bi trebala prelaziti 1%, a efektivna veličina populacije ne bi trebala biti manja od 50. U svih analiziranih pasmina, promjena stope uzgoja u srodstvu je manja od 1%, a efektivna veličina populacije veća je od preporučene, te se može smatrati da je genetska raznolikost u populacijama majčinskih i terminalnih pasmina u nacionalnom uzgojnom programu zadovoljavajuća. Uzroci visoke genetske raznolikosti unutar analiziranih populacija rezultat su sustavnog sparivanja životinja s ciljem izbjegavanja povećanja uzgoja u srodstvu. Također, odlika hrvatskog uzgojnog programa za svinje je visok uvoz genetskog materijala iz inozemstva (Škorput i sur., 2015), pri čemu dolazi do stalnog osvježavanja krvi. Očuvanje genetske varijabilnosti, osim izbjegavanja učinka inbreeding depresije, također predstavlja osnovu za provođenje selekcije na ekonomski važna svojstva. Također, intenzivna selekcija prema BLUP proceduri koja se provodi u nacionalnom uzgojnom programu za svinje nije negativno utjecala na smanjenje genetske varijabilnosti, primarno zbog stalnog uvoza sjemena nerasta i živih životinja iz inozemstva.

Zaključci

Genetska raznolikost unutar majčinskih i terminalnih pasmina unutar hrvatskog uzgojnog programa za svinje je zadovoljavajuća te nema opasnosti od pojave inbreeding depresije ni u jednoj od analiziranih pasmina. Posljedica je to uvoza sjemena nerasta i živih životinja iz inozemstva i stalnog osvježavanja krvi u populaciji. Ipak, posebna pozornost treba se posvetiti kvaliteti podataka u podrijetlu jer se u slučaju niske kvalitete podataka i male dubine podrijetla može doći do netočnih procjena parametara genetske raznolikosti u populaciji.

Literatura

- Alderson G.H.L. (1991). A system to maximize the maintenance of genetic variability in small populations. In Conservation of Domestic Livestock Alderson L., Bodo L. (ur.), 18-19. Wallingford, UK: CAB International.
- Álvarez I., Rojo L.J., Gutiérrez P., Fernández I., Arranz J.J., Goyache F. (2008). Relationship between genealogical and microsatellite information characterizing losses of genetic variability: Empirical evidence from the rare Xalda sheep breed. *Livestock Science* 115:80-88.
- Baumung R., Wiiliam A., Ficher C., Sölkner J. (2002). Pedigree analysis of pigs breed in Austria. Proceedings of 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23,

- 2002, Montpellier, France, Communication N° 03-20.
- Falconer D.S., Mackay T.F.C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman, Essex, U.K., 4th edition.
- FAO (2000.): *Secondary guidelines for development of national farm animal genetic resources management plans: Management of small populations at risk*. UN Food and Agric. Org.
- Gutiérrez J.P., Goyache F. (2005). A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information, *Journal of Animal. Breeding and Genetics* 122: 357–360.
- Koenig S., Simianer H. (2006). Approaches to the management of inbreeding and relationship in the German Holstein dairy cattle population. *Livestock. Science* 103:40-53.
- Krupa E., Žáková E., Krupová Z. (2015). Evaluation of inbreeding and genetic variability of five pig breeds in Czech Republic. *Asian Australasian journal of animal science* 28(1):25-36.
- Sargolzaei M., Iwaisaki H., Colleau J.J. (2006). CFC: A tool for monitoring genetic diversity. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Belo Horizonte, Brazil, August 13-18 2006, MinasCentro Convention Centre.
- Škorput D., Gorjanc G., Kasap A., Luković Z. (2015). Partition of genetic trends by origin in Landrace and Large-White pigs. *Animal* 9 (10):1605-1609.
- Welsh C.S., Stewart T.S., Schwab C., Blackburn H.D. (2014). Pedigree analysis of 5 swine breeds in the United States and the implications for genetic conservation. *Journal of Animal Science* 88:1610-1618.

Analysis of the pedigree of maternal and terminal pig breeds in Croatia

Abstract

The aim of the study was to determine genetic diversity parameters in pig breeds included in national pig breeding programme in Croatia. Data from Landrace and Large White as maternal, and Duroc and Pietrain as terminal breeds were analysed. The effective population size was higher than 50 in all analysed breeds. Genetic diversity within maternal and terminal breeds within Croatian national breeding programme is high and there is no danger of inbreeding depression occurrence. Additional attention should be set on quality and quantity of pedigree file records, in order to obtain more accurate measures of genetic variability of the populations.

Key words: pigs, pedigree, genetic diversity

Eksterijerne odlike ovaca pramenke s područja općine Trnovo

Mirza TATAROVIĆ^{1*}, Sabahudin TAHMAZ¹, Samir ČAMDŽIJA¹, Haris GEKIĆ², Arnela BERILO³, Adela MILIŠIĆ³

¹Federalni zavod za poljoprivredu Sarajevo, Butmirska cesta 40,71000 Sarajevo, BiH (e-mail: mirza.tatarovic@fzpz.gov.ba)

²Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet, Zmaja od bosne 23-25,71000 Sarajevo, BiH

³Općina Trnovo, Trnovo 36,71223 Delijaš, BiH

Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi eksterijerne odlike ovaca pramenke s područja općine Trnovo te usporediti kojem je poznatom bosanskohercegovačkom soju pramenke najbližnja, odnosno utjecaju klime i geografskog položaja na formiranje fenotipa ovaca s područja ove općine. Ukupno je izmjereno 260 grla različitih kategorija (112 ovaca, 76 mladih ovaca, 56 šilježica i 16 ovnova). Od tjelesnih mjera utvrđene su: visina grebena, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa i opseg cjevanice. Prosječna visina grebena odraslih ovaca bila je 71,69 cm, dužina trupa 75,13 cm, dubina prsa 33,57 cm, širina prsa 22,96 cm, opseg prsa 98,17 cm, opseg cjevanice 8,96 cm i tjelesna masa 65,40 kg. Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da su odrasle ovce po fenotipu najbližnje travničkom soju pramenke te da su imale veću tjelesnu masu i višu visinu grebena u odnosu na poželjne mjere travničke pramenke (65 kg, 66-70 cm) navedene u Uzgojnom programu.

Ključne riječi: pramenka, fenotipske odlike, vanjština, šilježice, ovce, ovnovi.

Uvod

Općina Trnovo se nalazi 28 km južno od Grada Sarajeva, čini 26,5% ukupne površine Kantona Sarajevo i prema površini teritorije najveća je općina u Kantonu Sarajevu. Prema posljednjem popisu, na području općine Trnovo živi 1.510 stanovnika, te se prema tome općina Trnovo karakterizira rijetkom naseljenošću sa svega oko 4 stanovnika na km² površine (Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Bosni i Hercegovini, 2013). Općina Trnovo je smještena na planinskim obroncima Bjelašnice, Igmana, Visočice, Treskavice i Jahorine. Područje općine se nalazi na nadmorskoj visini između 650 i 2.080 metara, odnosno prosječno 900 metara. Stoljećima je ovčarstvo bilo najvažnija stočarska grana na području općine Trnovo. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Socijalističke republike Bosne i Hercegovine, iz popisa stočnog fonda 1991. godine se može vidjeti da je u općini Trnovo popisano 11.832 grla ovaca (Statistički bilten 221, 1991). Nažalost danas se na području općine Trnovo prema podacima općinske poljoprivredne službe uzgaja ukupno oko 5.000 ovaca, dvostruko manje u odnosu na 1991. godinu. Točnih podataka o nastanku populacije ove pramenke nema ali prema izjavama uzgajivača većina populacije ovaca je nastala kupovinom rasplodnih grla pramenke dubskog soja porijeklom s područja Travnik. Osnovna obilježja za raspoznavanje pramenke s ovih prostora su ista ili slična travničkoj pramenki. Stoga je cilj ovoga istraživanja utvrditi eksterijerne odlike pramenke s prostora općine Trnovo te usporediti kojem je poznatom bosanskohercegovačkom soju pramenke najbližnja, odnosno da li je i kako klima i geografski položaj uticao na formiranje fenotipa ovaca s područja ove općine.

Materijal i metode rada

Istraživanje je provedeno na četiri stada pramenke s različitih lokaliteta općine Trnovo u vlasništvu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Utvrđivanjem dobi na osnovu evidencije i iskaza farmera, kao i komisijskim ocjenjivanjem eksterijernih odlika ukupno su bila obuhvaćena 260 grla različite dobi i tjelesne razvijenosti. Uzimanja eksterijernih mjera na dijelu populacije pramenke provedeno je na četiri obiteljska gospodarstava s područja općine Trnovo (Milišići, Lukavac, Ostojići i Obla Brda). Nakon utvrđivanja starosti i spola, jedinke su podijeljene u sljedeće skupine: 112 odraslih ovaca starih od 4 do 8 godina, 76 mladih ovaca starosti od 2 do 3,5 godine, 56 šilježica starosti od 8 do 10 mjeseci te 16 ovnova u dobi od 2 do 4 godine. Mjerenje visine grebena (VG), dužine trupa (DT), dubine prsa (DP) i širina prsa (ŠP) obavljeno je Lydtin-ovim štapom, a opseg prsa (OP) i opseg cjevanice (OC) izmjereni su mjernom vrpcom. Tjelesna masa ovaca utvrđena je pojedinačnim vaganjem na elektronskoj vagi DIVA II, preciznosti ± 100 grama. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni primjenom procedure MEANS statističkog paketa SAS (2001) i izraženi kao aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija ($S\bar{x}$), minimalna vrijednost (min.) i maksimalna vrijednost (maks.) te indeks tjelesne razvijenosti prema visini grebena (indeks).

Rezultati i rasprava

Na osnovu rezultata istraživanja (Tablica 1) može se zaključiti da su odrasle ovce ispitivane pramenke po fenotipu najbližije travničkom soju pramenke, te da su nešto veće tjelesne mase i visine grebena u odnosu na poželjne mjere travničke pramenke (65 kg, 66-70 cm), navedene u Uzgojnom programu za ovčarstvo u Federaciji Bosne i Hercegovine (Federalni zavod za poljoprivredu Sarajevo, 2017).

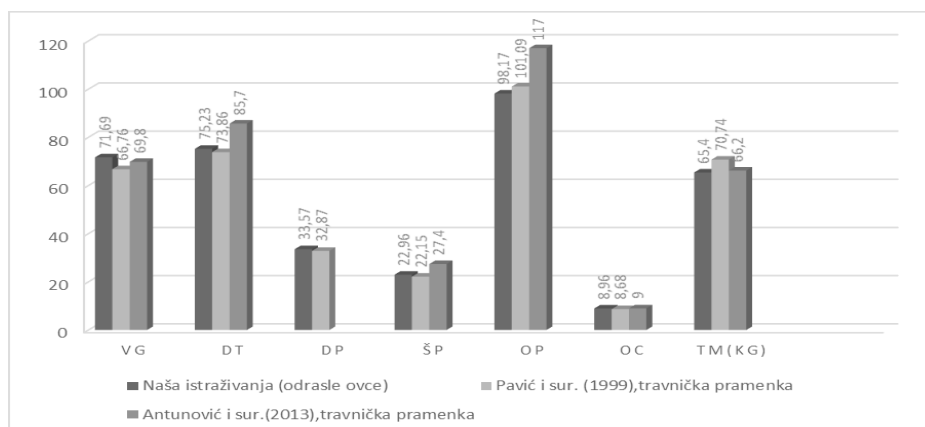
Tablica 1. Tjelesne mjere odraslih ovaca sa područja općine Trnovo (cm).

	VG	DT	DP	ŠP	OP	OC	TM (kg)
\bar{x}	71,69	75,23	33,57	22,96	98,17	8,96	65,40
$S\bar{x}$	3,76	4,15	2,02	2,20	6,43	0,70	8,27
Min.	65,00	67,00	29,00	20,00	81,00	7,80	44,00
Maks.	81,00	87,00	38,00	32,00	114,00	11,00	96,00
Indeks	1,00	1,05	0,45	0,68	4,28	0,09	

VG - visina grebena DT - dužina trupa; DP - dubina prsa; ŠP - širina prsa; OP - opseg prsa ; OC - opseg cjevanice;

TM - tjelesna masa; \bar{x} - aritmetička sredina; $S\bar{x}$ - standardna devijacija; Min. - minimalna vrijednost; Maks.- maksimalna vrijednost; Indeks - indeks prema visini grebena.

Rezultati istraživanja prikazani u tablici 1. pokazuju da ispitivana pramenka pripada skupini krupnijih sojeva pramenke. U usporedbi s ostalim pramenkama znatno je razvijenija (npr. kupreškom ili hercegovačkom), kao i od većine mediteranskih pasmina ovaca prema istraživanjima od prije tri desetljeća (Telalbašić i sur., 1979; Antunović i sur., 2013), dok je po eksterijernim mjerama osim travničke pramenke, najbliža mjerama istarske ovce (Mikulec i sur., 2007). U istraživanju Pavić i sur. (1999) provedenim na ovcama travničke pramenke utvrđena je u odraslih ovaca manja visina grebena (66,76 cm) i opseg cjevanice (8,68 cm), kao i dužina trupa (73,86 cm), dok su širina i opseg prsa (22,15 i 101,09 cm) približnih dimenzija. Navedeni autori su utvrdili i veću tjelesnu masu travničke pramenke za 8,1 % (70,74 kg) u odnosu na predmetno istraživanje.



Grafikon 1. Eksterijerne mjere ovaca pramenke sa područja općine Trnovo u usporedbi s travničkom pramenkom (cm)

Tablica 2. Tjelesne mjere mladih ovaca sa područja općine Trnovo (cm)

	VG	DT	DP	ŠP	OP	OC	TM (kg)
\bar{x}	71,47	74,01	32,57	22,66	96,51	8,80	62,08
$S\bar{x}$	3,73	4,65	2,19	1,91	6,18	0,64	8,90
Min.	63,0	65,0	28,0	20,0	81,0	7,4	40,0
Maks.	78,0	86,0	37,0	27,0	111,0	10,0	82,5
Indeks	1,00	1,04	0,46	0,32	1,35	0,12	

VG - visina grebena DT - dužina trupa; DP - dubina prsa; ŠP - širina prsa; OP - opseg prsa ; OC - opseg cjevanice;

TM - tjelesna masa; \bar{x} - aritmetička sredina; $S\bar{x}$ - standardna devijacija; Min. - minimalna vrijednost; Maks. - maksimalna vrijednost; Indeks - indeks prema visini grebena.

Podaci prikazani u tablici 2. su pokazatelj ranijeg postizanja potpune tjelesne razvijenosti iz kojih je vidljivo da su mlade ovce tek neznatno tjelesno nerazvijenije od odraslih ovaca. U istraživanju Pavić i sur. (1999) zapaženi su slični indeksi većine tjelesnih mjera mladih ovaca. U predmetnom istraživanju mlade ovce su imale nešto manji indeks za dužinu trupa (za 6,31 %) i tjelesnu masu (za 6,35 %) u odnosu na istraživanje Pavić i sur. (1999).

Tablica 3. Tjelesne mjere šilježica pramenke sa područja općine Trnovo (cm)

	VG	DT	DP	ŠP	OP	OC	TM (kg)
\bar{x}	67,82	69,98	28,95	20,88	85,07	8,51	44,46
$S\bar{x}$	3,79	3,97	3,02	2,85	4,53	0,53	5,89
Min.	56,00	62,00	18,00	18,00	72,00	7,80	25,00
Maks.	72,00	76,00	32,00	31,00	94,00	10,00	55,00
Indeks	1,00	1,03	0,43	0,31	1,25	0,13	

VG - visina grebena DT - dužina trupa; DP - dubina prsa; ŠP - širina prsa; OP - opseg prsa ; OC - opseg cjevanice;

TM - tjelesna masa; \bar{x} - aritmetička sredina; $S\bar{x}$ - standardna devijacija; Min. - minimalna vrijednost; Maks. - maksimalna vrijednost; Indeks - indeks prema visini grebena.

Iz tablice 3. vidljiva je dobra tjelesna razvijenost šilježica u dobi od 8 do 10 mjeseci. Za ovo vrijeme šilježice su postigle 94,60 % visine grebena, 93,15 % dužine trupa, 93,38 % širine prsa, 86,23% dubine prsa, 86,65 % opsega prsa, 94,97 % opsega cjevanice i 67,98 % tjelesne mase odraslih ovaca. Prema ostvarenim tjelesnim mjerama te indeksima (Tablica 1 i 3) šilježice su bile najbliže odraslim ovacama za visinu grebena (67,82: 71,69 cm) s indeksom 0,94, a najviše zaostaju u tjelesnoj masi (44,46 : 65,40 kg) s indeksom 0,67. U istraživanju Antunović i sur. (2013) istaknuli su nižu tjelesnu masu šilježica za 9,13 % (40,40 kg) i opseg cjevanice za 5,99 % (8,00 cm) u odnosu na predmetno istraživanje.

Tablica 4. Tjelesne mjere ovnova pramenke sa područja općine Trnovo (cm)

	VG	DT	DP	ŠP	OP	OC	TM (kg)
\bar{x}	82,63	87,63	38,31	28,88	115,50	10,44	89,94
$S\bar{x}$	4,54	5,14	1,58	2,85	3,61	0,51	3,59
Min.	74,00	78,00	36,00	24,00	105,00	10,00	85,00
Maks.	88,00	94,00	41,00	33,00	119,00	11,50	97,00
Indeks	1,00	1,06	0,46	0,35	1,40	0,13	

VG - visina grebena DT - dužina trupa; DP - dubina prsa; ŠP - širina prsa; OP - opseg prsa; OC - opseg cjevanice; TM - tjelesna masa; \bar{x} - aritmetička sredina; $S\bar{x}$ - standardna devijacija; Min. - minimalna vrijednost; Maks. - maksimalna vrijednost; Indeks - indeks prema visini grebena.

Ovnovi su u pravilu većeg tjelesnog okvira i snažnije konstitucije od ovaca što je potvrđeno i ovim istraživanjem (Tablica 4). Ovnovi su viši od ovaca (15,2 %), duži (16,4 %), širi (25,7 %) i znatno veće tjelesne mase (37,5 %). U istraživanju Pavić i sur. (1999) se navodi manja masa odraslih ovnova travničke pramenke (78,07 kg) u odnosu na predmetno istraživanje. Također, ovnovi su znatno većeg tjelesnog okvira od ovnova ličke pramenke (Mioč i sur., 1998) kao i ovnova iz skupine hrvatskih primorskih i otočkih ovaca: dubrovačke rude (Mioč i sur., 2003), krčke ovce (Mioč i sur., 2004), paške ovce (Pavić i sur., 2005), creske ovce (Pavić i sur., 2006) i rapske ovce (Mioč i sur., 2006).

Zaključak

Populacija pramenke s područja općine Trnovo spada u pasminsku skupinu ovaca bosanskohercegovačkih pramenki. Pripada skupini krupnijih sojeva pramenke, dubokih je i širokih prsa, čvrste i skladne građe, otporna i prilagodljiva. U usporedbi sa drugim sojevima bosanskohercegovačke pramenke, najsličnija je travničkom soju pramenke. Tjelesne mjere populacije ovaca pramenke s prostora općine Trnovo upućuju da pripada skupni krupnijih pramenki te da geografski položaj, hranidbeni i mikroklimatski uvjeti te preferencije uzgajivača podržavaju uzgoj krupnijeg fenotipa pramenke.

Literatura

- Antunović Z., Vrbas D., Šperanda M., Novoselec J., Klir Ž., Galović D. (2013). Fenotipske odlike travničke pramenke u zapadnoj Slavoniji. Zbornik radova 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozija agronoma, Marić S., Lončarić Z (ur.), 703-706. Dubrovnik, Hrvatska: 17.-22. veljače.
- Mikulec D., Pavić V., Sušić V., Mioč B., Mikulec K., Barać Z., Prpić Z., Vnućec I. (2007). Odlike vanjštine različitih kategorija istarskih ovaca. Stočarstvo 61(1):13-22.
- Mioč B., Ivanković A., Pavić V., Barać Z., Sinković K., Marić I. (2003). Odlike eksterijera i polimorfizma proteina krvi dubrovačke ovce. Stočarstvo 57(1):3-11.
- Mioč B., Pavić V., Ivanković A., Barać Z., Vnućec I., Čokljat Z. (2004). Odlike eksterijera i polimorfizma proteina krvi krčke ovce. Stočarstvo 58(5):331-341.
- Mioč B., Pavić V., Barać Z. (1998). Odlike eksterijera ličke pramenke. Stočarstvo 52(2):93-98.
- Mioč B., Pavić V., Barać Z., Sušić V., Prpić Z., Vnućec I., Mulc D. (2006). Vanjština rapske ovce. Stočarstvo 60(3):163-171.
- Općina Trnovo. Strategija održivog razvoja Općine Trnovo za period od 2018 do 2022 godine (2018).
- Pavić V., Mioč B., Barać Z. (1999). Odlike eksterijera travničke pramenke. Stočarstvo 53(2): 83-89.
- Pavić V., Mioč B., Barać Z., Vnućec I., Sušić V., Antunac N., Samaržija D. (2005). Vanjština paške ovce. Stočarstvo 59(2) 83-90.
- Pavić V., Mioč B., Sušić V., Barać Z., Vnućec I., Prpić Z., Čokljat Z. (2006). Vanjština creske ovce. Stočarstvo 60(1):3-11.
- Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u Bosni i Hercegovini (2013). „Službeni glasnik BiH“, broj 60/16.

Telalbašić R., Pajanović R., Čaušević Z., Sučić B. (1979). Tipološke i eksterijerne karakteristike konja, goveda i ovaca u opštinama Duvno, Kupres i Prozor. Savjetovanje o problemima stočarstva brdsko-planinskog područja Jugoslavije, Mostar, 21 i 22 novembra 1979.

Exterior characteristic sheep pramenka of the districts of Trnovo municipality

Abstract

The objective of this research was to determine the exterior characteristics of sheep breed pramenka from the area of Trnovo municipality, and to compare similarities with most alike strain, as well as whether climate and geographical position influenced the formation of sheep phenotypes from the area of this municipality. A total of 260 heads were sampled: 112 adult sheep, 76 young sheep, 56 ewe hogget and 16 rams of Pramenka breed. Body measurements taken were withers height, body length, chest depth, chest width, and chest girth and tibia length. The mean height of the withers of adult sheep was 71.69 cm, body length 75.13 cm, chest depth 33.57 cm, chest width 22.96 cm, chest girth 98.17cm, tibia length 8.96 cm and body mass 65.40kg. Based on the results of the research, we can conclude that adult sheep were studied pramenka of the phenotype most similar of travnik pramenka, and that they had somewhat larger body mass and somewhat higher ridge height than preferred trawls (65 kg; 66-70 cm), listed in the Breeding Program for Sheep Farming in the Federation of Bosnia and Herzegovina.

Key words: Pramenka breed, phenotypic characteristics, exteriors, ewe hogget, ewes, rams.

Morfometrijske odlike trupa i boja mesa bračke janjadi

Oliver MARTINIĆ, Ivan VNUČEC, Zvonimir PRPIĆ, Boro MIOČ

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

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj spola na neke morfometrijske odlike trupa (dužinu trupa, širinu i dubinu prsiju, širinu zdjelice i dužinu stražnje noge) te boju *m. semitendinosus* i *m. rectus abdominis* janjadi dalmatinske pramenke s otoka Brača. Istraživanjem su bila obuhvaćena ukupno 42 janjeta (18 muških i 24 ženska) podjednake prosječne tjelesne mase (muška 21,23 kg; ženska 20,41 kg). Utvrđen je značajno ($P < 0,05$) veći randman (57,55%) u ženske nego u muške janjadi (55,91%). Muška janjad imala je značajno ($P < 0,05$) dublja prsa i duže stražnje noge od ženske janjadi. Međutim, vrijednosti pokazatelja boje istraživanih mišićnih regija nisu se značajno razlikovale između muške i ženske janjadi.

Ključne riječi: janjad, dalmatinska pramenka, trup, spol, boja mesa

Uvod

Janjeće meso važan je proizvod ovaca, osobito na našim otocima, gdje ima jako malo krupne stoke. Naša najbrojnija izvorna pasmina ovaca, dalmatinska pramenka, čini glavnu pasminsku osnovu ovčarstva otoka Brača, što zbog tradicije, što zbog prilagodljivosti uvjetima oskudne hranidbe i ekstenzivnog načina uzgoja. Glavna uzgojna područja dalmatinske pramenke su šire područje Velebita (Jasenice, Bukovica, Zrmanja, Starigrad, Karlobag), područje od Bukovice prema Kninu, Nacionalni park Krka, padine Dinare, Svilaje, Kamešnice i Biokova te još neki srednjodalmatinski otoci (Hvar, Vis, Kornati; Barać i sur., 2011). Dalmatinska pramenka je 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 ovca, ali sitnijom u usporedbi s ličkom pramenkom, creskom ovcom, cigajom, dubrovačkom ovcom rudom i istarskom ovcom (Širić i sur., 2009). To je pasmina kombiniranih proizvodnih odlika, iako ju se uglavnom koristi za proizvodnju mesa, a samo u pojedinim gospodarstvima ovce muzu, a mlijeko se najčešće u vlastitom gospodarstvu prerađuju u sir ili ga prodaju mljekari (Širić i sur., 2009). Konzumenti janjetine u državama mediteranskog bazena 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). Janjad dalmatinske pramenke najčešće se kolje kad postigne tjelesnu masu od 20 do 25 kg, jer se tada dobije trup najpoželjniji za ražanj (Mioč i sur., 2007). Osim toga, na otoku Braču tradicionalno se konzumiraju i iznutrice te konfekcionirani dijelovi trupa na ražnju odnosno tzv. špici.

Budući da su znanstvene spoznaje o razvijenosti trupa i boji mesa bračke janjadi vrlo oskudne cilj ovog rada je utvrditi utjecaj spola na neke morfometrijske odlike trupa i boju mesa.

Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem bilo je obuhvaćeno ukupno 42 janjadi pasmine dalmatinska pramenka s otoka Brača, od toga 18 muških i 24 ženskih, odabrane iz stada u vlasništvu troje uzgajivača. Janjad je danonoćno boravila s ovcama te je osim posisanog mlijeka konzumirala pašu, livadno i sijeno lucerne te krepka krmiva; kukuruz, ječam i zob (svakodnevni obrok ovaca tijekom prva dva mjeseca laktacije). Prije klanja janjad je bila na 12-satnom postu. Nakon klanja i iskrvarenja s trupova je oguljena koža zajedno s donjim dijelovima nogu (odvojenim ispod karpalnog odnosno tarzalnog zgloba). Zatim su iz trupova odstranjeni organi trbušne (predželuci, želudac, slezina, jetra, tanko

i debelo crijevo) i prsne šupljine (dušnik s plućima i srcem). Predželuci s crijevima, kao i dušnik s plućima i srcem su vagani kao zasebne cjeline, a jetra i slezena pojedinačno. Glava i bubrezi nisu odvajani od trupa ni zasebno vagani. Mjerenje trupova provedeno je prema metodi koju su razvili Fischer i de Boer (1994). Boja mesa je izmjerena 45 min. nakon klanja na *m. semitendinosus* (MS) i *m. rectus abdominis* (MRA) nakon što je zarezana i odmaknuta mišićna fascija na 1/3 MRA, dorzalno od medijalne linije rasijecanja. Mjerenje boje mesa izvršeno je pomoću uređaja Minolta Chroma Meter CR-410 s 50 mm dijametarskim područjem mjerenja i spektrom boja L*, a*, b* (CIE, 1976) uz standardnu iluminaciju za meso D-65. Opisna statistika dobivenih podataka izračunata je korištenjem procedure MEANS, a utjecaj spola na boju mesa analiziran je primjenom GLM procedure računalnog programa za statističku obradu podataka SAS (2008).

Rezultati i rasprava

Prosječna dob muške i ženske janjadi pri klanju iznosila je 104 dana, a masa pri klanju 20,76 kg. Prosječna klaonička masa toplog trupa (na temelju koje je kasnije izračunat randman) utvrđena neposredno nakon klaoničke obrade iznosila je 11,98 kg, a randman 57,80%. Osnovne morfometrijske odlike trupa i boja mesa bračke janjadi prikazane su u tablici 1. Vrijednosti svih analiziranih pokazatelja, osim b* vrijednosti boje mesa, bile su nisko varijabilne, što ukazuje na visoku ujednačenost janječih trupova odabranih za ovo istraživanje.

Tablica 1. Morfometrijske odlike trupa i boja mišićnog tkiva bračke janjadi (n=42)

Pokazatelj	\bar{X}	sd	min.	maks.	CV, %
Dužina trupa, cm	65,08	2,56	60,00	69,00	3,94
Dubina prsiju, cm	22,82	1,34	20,00	26,00	5,88
Širina prsiju, cm	12,50	0,89	10,24	15,00	7,11
Širina zdjelice, cm	14,32	1,51	10,60	17,00	10,55
Dužina stražnje noge, cm	24,05	1,03	21,00	26,00	4,30
L*	43,65	2,74	38,39	51,72	6,29
a* MS	17,76	1,36	13,80	20,02	7,68
b*	1,66	0,55	-1,25	4,31	33,13
L*	49,47	2,17	45,80	54,28	4,39
a* MRA	19,82	1,94	14,64	23,81	9,77
b*	0,80	0,22	-1,79	3,64	27,50

n - broj janjadi; \bar{X} - aritmetička srednja vrijednost; *sd* - standardna devijacija; *min.* - najmanja vrijednost; *maks.* - najveća vrijednost; *CV* - koeficijent varijabilnosti, *MS* – *musculus semitendinosus*; *MRA* – *musculus rectus abdominis*.

Predmetnim istraživanjem utvrđen je značajan utjecaj ($P < 0,05$) spola na randman trupova bračke janjadi (ženska 58,82% : muška 56,45%), što je u skladu s istraživanjem Mioč i sur. (2009) provedenom na creskoj janjadi. Nasuprot tome, Držaić i sur. (2015) nisu utvrdili značajan utjecaj spola na randman bračke janjadi, što je u skladu s rezultatima Mioč i sur. (2012) za pašku janjad. Utjecaj spola na morfometrijske odlike trupa prikazan je u tablici 2. Utvrđen je značajan ($P < 0,05$) utjecaj spola na dubinu prsiju i dužinu stražnje noge, što je u skladu s navodima Kasapa i sur. (2011) koji su također utvrdili značajan utjecaj spola na dubinu prsiju ($P < 0,05$) i dužinu stražnje noge ($P < 0,01$) ličke janjadi. Mioč i sur. (2012) su utvrdili značajno veću ($P < 0,05$) dubinu prsiju trupova muške u odnosu na trupove ženske paške janjadi, ali se ostale istraživane mjere nisu statistički značajno razlikovale s obzirom na spol janjadi. Suprotno navedenom, Držaić i sur. (2015) nisu utvrdili statistički značajan utjecaj spola na mjere trupa bračke janjadi. Također, Prpić i sur. (2010) nisu utvrdili statistički značajne razlike u mjerama trupova između rapske janjadi osim u širini prsiju koja je bila značajno ($P < 0,05$) veća u muške janjadi.

Tablica 2. Utjecaj spola na morfometrijske odlike trupa bračke janjadi (LSM ± SE)

Pokazatelj	Spol		Razina značajnosti
	M (n=18)	Ž (n=24)	
Tjelesna masa, kg	21,23 ± 0,49	20,41 ± 0,42	NZ
Klaonička masa, kg	11,87 ± 0,29	11,59 ± 0,25	NZ
Randman, %	55,91 ± 0,69	57,55 ± 0,60	*
Dužina trupa, cm	65,61 ± 0,60	64,69 ± 0,52	NZ
Dubina prsiju, cm	23,31 ± 0,30	22,46 ± 0,26	*
Širina prsiju, cm	12,28 ± 0,21	12,67 ± 0,18	NZ
Širina zdjelice, cm	14,23 ± 0,36	14,39 ± 0,31	NZ
Dužina stražnje noge, cm	24,50 ± 0,23	23,71 ± 0,20	*

NZ - nije značajno; M - muška janjad; Ž - ženska janjad; * $P < 0,05$

Utjecaj spola na boju mišićnog tkiva bračke janjadi prikazan je u tablici 3. Spol janjadi uglavnom nema značajan utjecaj na boju mesa ukoliko su životinje prije klanja ujednačeno hranjene i zaklane pri ujednačenoj dobi, što je bio slučaj i ovom istraživanju. Iako su na trupovima muške janjadi utvrđene neznatno veće vrijednosti L^* i manje vrijednosti a^* i b^* pokazatelja boje negoli u ženske janjadi, spol ipak nije statistički značajno utjecao na boju mišićnog tkiva. Navedeno je u skladu s rezultatima Johnson i sur. (2005), Rodríguez i sur. (2007) te Vnućec i sur. (2014). Također, Mioč i sur. (2012) navode da spol nema značajnog utjecaja na boju mesa, osim na b^* vrijednost *m. rectus abdominis* (MRA) koja je bila viša u ženske janjadi ($P < 0,05$). Kaić i sur. (2012) navode da u muške i ženske janjadi ujednačenog režima hranidbe te ujednačene prosječne dobi pri klanju, ne postoje statistički značajne razlike u pokazateljima boje mesa. Navedeni rezultati su također u skladu s navodima Vnućec i sur. (2012) da se pokazatelji boje MRA istarske janjadi ne razlikuju značajno između spolova. Međutim, isti autori su utvrdili statistički značajno veće vrijednosti L^* pokazatelja boje *m. semitendinosus* (MS) regije u mesu muške, a vrijednosti a^* pokazatelja boje u mesu ženske janjadi. Također, rezultati ovog istraživanja manjim su dijelom u suprotnosti s rezultatima koje navode Žgur i sur. (2003), ističući značajno veće L^* vrijednosti pokazatelja boje u mesu muške nego u ženske janjadi.

Tablica 3. Utjecaj spola na boju mišićnog tkiva bračke janjadi (LSM±SE)

Mišićna regija	Pokazatelj	Spol		Razina značajnosti
		M (18)	Ž (24)	
<i>m. semitendinosus</i>	L^*	49,86 ± 0,51	49,18 ± 0,44	NZ
	a^*	19,16 ± 0,44	20,32 ± 0,38	NZ
	b^*	0,56 ± 0,29	0,99 ± 0,25	NZ
<i>m. rectus abdominis</i>	L^*	44,38 ± 0,64	43,11 ± 0,55	NZ
	a^*	17,53 ± 0,32	17,93 ± 0,28	NZ
	b^*	1,61 ± 0,34	1,69 ± 0,29	NZ

NZ - nije značajno; M - muška janjad; Ž - ženska janjad

Zaključci

Na osnovu rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da je tehnologija uzgoja ovaca na otoku Braču usmjerena većinom k proizvodnji mesa (bračke janjetine), odnosno laganih janječih trupova (10-12 kg). Trupovi bračke janjadi po morfometrijskim odlikama slični su trupovima creske i rapske janjadi uzgojene na sličan, ekstenzivan, način. Istraživanjem je utvrđeno da je meso bračke janjadi svijetlo ružičaste boje. Budući da je boja iznimno važan čimbenik u percepciji kakvoće mesa od strane potrošača, vrlo je važno i dalje pratiti vrijednosti njenih instrumentalno mjerljivih pokazatelja. S obzirom da spol nije značajno utjecao na boju mesa, potrošači ne bi trebali praviti razlike između muške i ženske janjadi po tom kriteriju pri kupnji mesa, što je svakako olakšava uzgajivačima plasiranje mesa oba spola.

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad provedena su na otoku Braču uz svesrdnu pomoć uzgajivača ovaca, članova Udruge uzgajivača domaćih životinja „Vidova gora“ otok Brač.

Literatura

- Barać Z., Čačić M., Bedrica L.J., Dražić M., Dadić M., Ernoić M., Fury M., Horvath Š., Ivanković A., Janječić Z., Jeremić J., Kezić N., Marković D., Mioč B., Ozimec R., Petanjak D., Poljak F., Prpić Z., Sindičić M. (2011). Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode/ Hrvatska poljoprivredna agencija / Nacionalni park Krka /COAST/UNDP/GEF/ Republika Hrvatska. Zagreb.
- 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.
- Commission International de l'Eclairage (1976). Colorimetry, 2nd edn. CIE, Vienna.
- Držaić V., Vnučec I., Barać Z., Rako Z., Mioč B. (2015). Klaonički pokazatelji i odlike trupa bračke janjadi. Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma, Pospišil M. (ur.), 429-432. Opatija, Hrvatska: 16.-20. veljače.
- 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.
- Johnson P.L., Purchas R.W., McEwan J.C., Blair H.T. (2005). Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. *Meat science* 71:383-391.
- Kaić A., Mioč B., Kasap A., (2012). Boja kao čimbenik kakvoće janječeg mesa. *Meso* 14(5):426-432.
- 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. Ovčarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb str. 57-58.
- 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., 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.
- 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.
- Rodríguez A.B., Landa R., Bodas R., Prieto N., Mantecon A.R., Giraldez F. (2007). Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. *Meat science* 80:225-230.
- 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 pramneke. *Stočarstvo* 63:263-273.
- Vnučec I., Mioč B., Prpić Z., Pavić V. (2012). Utjecaj spola na odlike trupa i kakvoću mesa janjadi istarske ovce. *Stočarstvo* 66 (3):187-200.
- Vnučec, 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.
- Žgur, S., Cividini, A., Kompan, D., Birtič, D. (2003): The effect of live weight at slaughter and sex on lambs carcass traits and meat characteristics. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 68(3):155-159.

Morphometric traits of carcass and meat colour of Brač lambs

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of sex on some morphometric traits of carcass (carcass length, chest width and depth, buttock width and hind limb length) and colour of *m. semitendinosus* and *m. rectus abdominis* of Dalmatian Pramenka lambs from the island of Brač. The study included a total of 42 lambs, 18 males and 24 females, respectively of similar average body weight (males 21.23 kg; females 20.41 kg). A significantly higher ($P < 0.05$) higher dressing percentage (57.55%) was found in female lambs than in male lambs (55.91%). Male lambs had a significantly ($P < 0.05$) deeper chest and longer hind limbs than female lambs. However, the values of colour parameters of the studied muscle regions did not differ significantly between male and female lambs.

Key words: lambs, Dalmatian pramenka sheep, carcass, sex, meat colour

Utjecaj dodatka sirutke u prahu voluminoznoj krmu na kemijski sastav kolostruma i mlijeka krava Charolais pasmine

Marina VRANIĆ¹, Krešimir BOŠNJAK¹, Tomislav MAŠEK², Ivana ČAČIĆ¹, Monika NEKIĆ¹, Mateo PAPAC¹

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

²Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 66, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj zamjene mljevenog zrna kukuruza sirutkom u prahu kao dodatka travnoj sjenaži na kemijski sastav kolostruma i mlijeka krava Charolais pasmine. U istraživanju je korišteno 6 visoko gravidnih krava Charolais pasmine podijeljenih u dvije hranidbene skupine (kontrolna i pokusna skupina) koje su hranjene travnom sjenažom *ad libitum*. Kontrolnoj skupini je dodavano mljeveno zrno kukuruza u količini od 1500 g po obroku i po kravi d⁻¹ (ukupno 3000 g po kravi d⁻¹), a pokusnoj skupini je 25% mljevenog zrna kukuruza zamijenjeno sirutkom u prahu (ukupno 2250 g mljevenog zrna kukuruza i 750 g sirutke u prahu po kravi d⁻¹). Zamjena mljevenog zrna kukuruza sirutkom u prahu nije utjecala na kemijski sastav kolostruma ($P>0,05$), ali je smanjila sadržaj suhe tvari (ST) u mlijeku 7-i dan nakon teljenja ($P<0,01$) i 14-i dan nakon teljenja ($P<0,05$).

Ključne riječi: sirutka u prahu, Charolais krave, kolostrum, mlijeko

Uvod

Prvih 4-5 dana nakon teljenja, proizvod mliječne žlijezde krava je kolostrum čijom konzumacijom tele prima pasivni imunitet (Hernández-Castellano i sur., 2015). Proizvodnja govedeg mesa u sustavu „krava-tele“ se temelji na konzumaciji cijele produkcije kolostruma i mlijeka od strane teleta. Veća količina konzumiranog mlijeka i veći sadržaj suhe tvari (ST) u mlijeku podrazumijevaju veću konzumaciju hranjivih tvari te veći prirast i završnu masu teladi prilikom odbića (Rosenberger i sur., 2017). Dodatak sirutke u prahu, kao izvora ugljikohidrata, voluminoznoj krmu može pospješiti fermentaciju u buragu te povećati konzumaciju ST i organske tvari (OT), ali ujedno može smanjiti probavljivost obroka u hranidbi kastriranih ovnova (Vranić i sur., 2015). U ranijim je istraživanjima utvrđeno da hranidba muznih krava voluminoznom krmom uz dodatak sirutke u prahu (Casper and Schingoethe, 1986; Schingoethe, 1976), saharoze i laktoze (Sutton, 1980) sprječava depresiju sadržaja mliječne masti u mlijeku. Utjecaj dodatka sirutke u prahu na kemijski sastav mlijeka ovisi o količini sirutke zastupljene u obroku na način da manje količine (oko 14% od ukupne konzumirane ST), ne dovode do opadanja sadržaja mliječne masti u mlijeku u usporedbi s dodatkom većih količina osušene sirutke u obrok (Schingoethe i sur., 1973).

Hipoteza istraživanja je bila da će dodatak sirutke u prahu voluminoznoj krmu u hranidbi mesnih goveda Charolais pasmine pozitivno utjecati na kemijski sastav kolostruma i mlijeka. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka sirutke u prahu voluminoznoj krmu na kemijski sastav kolostruma i mlijeka krava Charolais pasmine.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta Centar za travnjaštvo. U istraživanju je korišteno 6 bređih krava Charolais pasmine (starih od 4 do 7 godina) koje su podijeljene u dvije skupine po 3 krave (kontrolna skupina i pokusna skupina).

Sve gravidne životinje korištene u istraživanju su hranjene travnom sjenažom *ad libitum* uz njenu distribuciju iz mikser prikolice 2x dnevno (u 8 i 17 sati) u razdoblju od 2 tjedna prije teljenja do 2 tjedna nakon teljenja. Neposredno prije distribucije travne sjenaže, kravama kontrolne skupine je davano mljeveno zrno kukuruza u količini od 1500 g po kravi i po obroku (ukupno 3000 g d-1 po kravi), a kravama pokusne skupine je jednolično pomiješano 1125 g mljevenog zrna kukuruza i 375 g sirutke u prahu po kravi i po obroku (omjer kukuruz:sirutka je iznosio 3:1) što je iznosilo ukupno 2250 g mljevenog zrna kukuruza i 750 g sirutke u prahu d-1 po kravi. Za potrebe istraživanja korištena je sirutka u prahu u pakiranju od po 25 kg, od proizvođača Dukat d.d., M. Čavić 9, 10000 Zagreb, Hrvatska.

Uzorci mljevenog zrna kukuruza i travne sjenaže su uzimani 4x tijekom istraživanja i to svaki tjedan prije (uzorci kukuruza) ili tijekom jutarnje hranidbe (uzorci travne sjenaže). Nakon uzimanja, uzorci su zamrznuti na temperaturi od -20°C gdje su uskladišteni do provedbe kemijskih analiza. Uzorci kolostruma su uzimani 1 sat nakon teljenja, a uzorci mlijeka sedmi dan i četrnaesti dan nakon teljenja. Uzorci su uzimani prije sisanja teleta na način da su najprije po 3 mlaza kolostruma/mlijeka iz svake četvrti vimena izmuzena u posebnu posudu i zatim neškodljivo uklonjena, a zatim u plastičnu epruvetu kapaciteta 150 ml. Po uzimanju uzorka, plastične epruvete su čvrsto zatvarane, označene i zamrznute na temperaturi od -20°C gdje su uskladištene do provedbe kemijskih analiza.

Radi utvrđivanja dostavne suhe tvari (ST), uzorci travne sjenaže i mljevenog zrna kukuruza su sušeni u sušioniku s ventilatorom (EAS23-030), na temperaturi od 60°C do konstantne mase (AOAC, 1990). Nakon toga su samljeveni u mlinu čekićaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušivani 3 sata u sušioniku na temperaturi od 105°C, punjeni u kivetu 5 x 6,5 cm i skenirani na NIRS aparatu (Foss, model 6500) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra, u valnoj duljini 1100-2500 nm. Nakon skeniranja svakog uzorka u duplikatu, uz pridružene kalibracije su očitane vrijednosti kemijskog sastava uzoraka travne sjenaže i zrna kukuruza.

Uzorci kolostruma i mlijeka su analizirani u Zavodu za mljekarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta na sadržaj mliječne masti, suhe tvari, bjelančevina i laktoze. Sadržaj mliječne masti u uzorcima kolostruma je utvrđen metodom po Gerber-u (HRN ISO 2446:2009). Sadržaj proteina u uzorcima kolostruma je utvrđen metodom po Kjeldahl-u (HRN EN ISO 8968-1:2014). Sadržaj laktoze u uzorcima kolostruma je utvrđen metodom HRN ISO 5765-1:2003 – modificirano. Količina suhe tvari u uzorcima kolostruma je utvrđena gravimetrijskom metodom (HRN ISO 6731:2017). U uzorcima mlijeka je izmjeren sadržaj mliječne masti, proteina, laktoze i suhe tvari korištenjem instrumenta Milkoscan FT 120 metodom infra-crvene spektrometrije (HRN ISO 9622:2017) koji nema razvijenu kalibraciju za analizu uzoraka kolostruma, pa su te analize u uzorcima kolostruma rađene referentnim kemijskim metodama kako je gore opisano.

Dobiveni podatci su statistički obrađeni korištenjem programa SAS (SAS, 1999), pomoću MIXED procedure. Proveden je Q test za identifikaciju outliera s razinom greške $P < 0,05$.

Kemijski sastav korištene sirutke u prahu (prema deklaraciji proizvođača) je prikazan u tablici 1, a korištenog zrna kukuruza i travne sjenaže u tablici 2.

Tablica 1. Kemijski sastav korištene sirutke u prahu prema deklaraciji proizvođača (g na 100 g sirutke u prahu)

Kem. par.	Energija	Masti	ZMK	CHO	Šećeri od CHO	SP	Sol
Sadržaj	1555 kJ/366 kcal	1	0,7	79,3	79,3	10	1,35

Kem.par., kemijski parametar; ZMK, zasićene masne kiseline; CHO, ugljikohidrati; SP, sirovi proteini; sol, prirodno prisutnog natrija

Tablica 2. Prosječan kemijski sastav zrna kukuruza i travne sjenaže korištenih u istraživanju

Vrsta krme	Kemijski parametri (% u suhoj tvari ako nije drugačije navedeno)									
	ST % svježeg uzorka	SP	KDV	NDV	K	Mg	P	OT	pH	NH ₃ -N g N kg ⁻¹ ukupnog N
Zrno kukuruza	90,1	8,6	3,8	17,3	0,2	0,1	0,4	ND	ND	ND
Travna sjenaža	53,5	17,1	37,9	45,9	ND	ND	ND	91,6	5,0	7,9

Kem.par., kemijski parametar; ST, suha tvar, SP, sirovi proteini, KDV, kisela detergent vlaknina, NDV, neutralna detergent vlaknina, K, kalij, Mg, magnezij, P, fosfor; ND, nije utvrđeno; OT, organske tvar; pH, kiselost; NH₃-N, koncentracija amonijskog N u ukupnom N

Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju je ST sirutke u prahu sadržavala više laktoze i manje SB nego što je ranije navedeno za sirutku u prahu (70-73%, odnosno 12-13% za sadržaj laktoze i SB respektivno) (Duvnjak i Kosarić, 1983.).

Tablica 3. Utjecaj dodatka sirutke u prahu na prosječan kemijski sastav kolostruma, mlijeka 7. dan nakon teljenja i mlijeka 14. dan nakon teljenja goveda Charolais pasmine (%)

Kemijski parametar	Dodatak sirutke	Bez sirutke	Stupanj signifikantnosti	SEM
kolostrum				
Mliječna mast	4,16	5,73	N.S.	1,01
Suha tvar	26,83	24,86	N.S.	1,17
Laktoza	2,22	2,26	N.S.	0,15
SB	19,12	15,75	N.S.	1,21
mlijeko 7. dan nakon teljenja				
Mliječna mast	2,58	3,0	N.S.	0,65
Suha tvar	10,2	11,8	**	0,45
Laktoza	3,91	3,96	N.S.	0,26
SB	3,94	3,66	N.S.	1,11
mlijeko 14. dan nakon teljenja				
Mliječna mast	2,9	2,0	N.S.	0,68
Suha tvar	10,7	11,4	*	0,16
Laktoza	4,86	4,38	N.S.	0,14
SB	3,2	3,8	N.S.	0,17

*SB, sirove bjelančevine; N.S., P>0,005; * P<0,05; SEM, standardna greška srednje vrijednosti*

Kemijski sastav mlijeka Charolais pasmine krava korištenih u ovom istraživanju (tablica 3) se podudara s kemijskim sastavom mlijeka Charolais pasmine krava utvrđenim u ranijem istraživanju (Pacheco Contreras i sur., 2015) gdje autori navode sadržaj SB od 3,74%, a laktoze od 4,27%. U ovom istraživanju je u obroku krava zastupljena mala količina sirutke u prahu (manje od 14% od ukupne konzumirane ST) što nije dovelo do opadanja sadržaja mliječne masti u mlijeku u usporedbi hranidbenim tretmanom bez dodatka sirutke u prahu. Dodatak većih količina sirutke u prahu dovodi do opadanja sadržaja mliječne masti u mlijeku (Schingoethe i sur., 1973).

Dodatak sirutke u prahu voluminoznoj krmu u hranidbi krava Charolais pasmine nije utjecao na kemijski sastav kolostruma, ali je smanjio sadržaj ST u mlijeku 7. dan nakon teljenja (P<0,01) i 14. dan nakon teljenja (P<0,05). U ranijim je istraživanjima utvrđeno da hranidba muznih krava voluminoznom krmom uz dodatak sirutke u prahu (Casper and Schingoethe, 1986; Schingoethe, 1976), saharoze i laktoze (Sutton, 1980) sprječava depresiju sadržaja mliječne masti u mlijeku. Isto je potvrđeno ovim istraživanjem u kojem dodatak sirutke u prahu nije utjecao na sadržaj mliječne masti u mlijeku, ali niti na druge utvrđivane kemijske parametre kolostruma i mlijeka u ST.

Zaključak

Prema rezultatima provedenog istraživanja dodatak sirutke u prahu obroku baziranom na travnoj silaži je smanjio sadržaj ST mlijeka goveda Charolais pasmine 7. dan nakon teljenja i 14. dan nakon teljenja dok na ostale istraživane kemijske parametre u kolostrumu/mlijeku goveda Charolais pasmine (sirovi proteini, mliječna mast i laktoza) dodatak sirutke u prahu nije imao utjecaj.

Zahvala

Autori zahvaljuju tvrtki Dukat d.d., M. Čavić 9, 10000 Zagreb, Hrvatska na doniranoj sirutki u prahu za potrebe istraživanja.

Literatura

- Casper D.P., Schingoethe D.J. (1986). Evaluation of urea and dried whey in diets of cows during early lactation. *Journal of Dairy Science* 69:1346.
- Duvnjak Z., Kosarić, N. (1983). Sirutka I njeno korištenje u prehrambenoj I farmacijskoj industriji. *Mljekarstvo* 33(2):45-61.
- Hernández-Castellano LE., Morales-delaNuez A., Sánchez-Macías D., Moreno-Indias I., Torres A., Capote J., Argüello A., Castro N. (2015). The effect of colostrum source (goat vs. sheep) and timing of the first colostrum feeding (2 h vs. 14 h after birth) on body weight and immune status of artificially reared newborn lambs. *Journal of Dairy Science* 98(1):204-210.
- Pacheco Contreras V.I., Parra Bracamonte G.M., López Bustamante L.A., Sifuentes Rincón A.M., Medina V.R. (2015). Milk composition and its relationship with weaning weight in Charolais catte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44(6):207-212.
- Rosenberger K., Costa J.H., Neave H.W., Von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. (2017). The effect of milk allowance on behaviour and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 100(1):504-512.
- SAS (1999). SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Scinigoethe D.J., Stake P.E., Owens M.J. (1973). Whey components in restricted-roughage rations, milk composition, and rumen volatile fatty acids. *Journal of Dairy Science* 56(7):909-914.
- Schingoethe D.J. (1976). Whey utilization in animal feeding: A summary and evaluation. *Journal of Dairy Science* 59:556.
- Sutton J.D. (1980). Influence of nutritional factors on the yield and content of milk fat: Dietary components other than fat. *Bulletin of the International Dairy Federation* 125:126.
- Vranić M., Bošnjak K., Pintar J., Leto J., Čačić I., Stipić I., Protulipac M., Bukal M. (2015). The influence of dried whey supplementation to alfalfa haylage on ration intake and digestibility in wether sheep. *Stočarstvo* 69(1-2):17-24.

The effect of whey supplementation to forage based ration on colostrum and milk chemical composition in Charolais breed cows

Abstract

The objective of the research was to determine the effect of replacing ground corn grain with dried whey as a supplement to grass haylage on the chemical composition of colostrum and milk of the Charolais breed cow. Six highly pregnant cows of Charolais breeds were divided into two groups (control and experimental group) both fed with grass haylage ad libitum. The control group received grounded corn grain in an amount of 1500 g per ration and per cow d-1 (total of 3000 g per cow d-1). The experimental group received 25% of ground corn replaced with dried whey (total 2250 g of ground corn grain and 750 g dried whey per cow d-1). Replacement of ground corn grain with dried whey did not affect the chemical composition of colostrum ($P>0.05$), but reduced dry matter (DM) in milk 7th day ($P<0.01$) and 14th day ($P <0.05$) after calving.

Key words: dried whey, Charolais cows, colostrum, milk

Morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja u laktaciji

Josip NOVOSELEC¹, Jasna LANG¹, Boro MIOČ², Željka KLIR¹, Zvonko ANTUNOVIĆ¹

¹Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska (e-mail: jnovoselec@pfos.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja u laktaciji. Vime cigaje je relativno veliko i dobro razvijeno, prikladno za strojnu mužnju. Redosljed laktacija značajno utječe na porast morfoloških odlika vimena, dok suprotno povećanje broja dana laktacije utječe na smanjenje morfoloških odlika vimena ovaca. Starije ovce imaju veće vime, a odmicanjem laktacije utvrđeno je poboljšanje morfoloških odlika vimena povezanih s muznošću.

Ključne riječi: cigaja, morfologija vimena, redosljed laktacije, dani laktacije

Uvod

U kontinentalnom dijelu Hrvatske cigaja je jedina izvorna pasmina ovaca koja je se uzgaja na području Slavonije i Baranje. Cigaja pripada skupini kombiniranih pasmina ovaca, a u našim uvjetima isključivo se uzgaja radi proizvodnje mesa (Antunović i sur., 2012). U posljednje vrijeme u Republici Hrvatskoj povećan je interes za uzgojem ovaca za proizvodnju mlijeka te preradu mlijeka na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Poznato je da su razvijenost i oblik vimena pouzdani pokazatelji proizvodnosti mlijeka i zdravlja vimena ovaca. Prema Fernández i sur. (1997) veličina, oblik i izgled vimena su genetski određeni i imaju važnu ulogu u nakupljanju mlijeka između dviju mužnji kao i izlučivanju mlijeka tijekom mužnje. Uslijed jednosmjerne selekcije mliječnih ovaca samo na povećanje količine proizvedenog mlijeka, dolazi do vješanja vimena i vodoravnog pomicanja sisa, što se negativno odražava ne samo na provedbu strojne mužnje, već i na zdravlje vimena i proizvodni vijek životinje (Prpić i sur., 2008). Iz navedenih razloga, uz količine proizvedenog mlijeka, u uzgojne programe u selekciji ovaca na mliječnost uključuju se i druga važna funkcionalna svojstva, poput, morfologije (i zdravlja) vimena (Barillet, 2007). Odlike vanjštine tijela cigaje ranije već su istražene (Godanj i sur., 2009; Antunović i sur., 2011). Međutim, malo je istraživanja provedeno na morfološkim odlikama vimena ovaca cigaja pasmine. S obzirom na navedeno cilj ovoga istraživanja bio je objektivno (mjeranjem) i subjektivno (ocjenjivanjem) utvrditi morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „Balić“, u mjestu Dalj, smještenom 20 km zapadno od Vukovara. Mjere vimena uzete su od 15 ovaca podijeljenih u dvije skupine i to u prvoj skupini 7 ovaca od 2 do 3 laktacije i drugoj skupini 8 ovaca od 4 do 6 laktacije. Također, mjerenje vimena ovaca provedeno je 15., 45. i 75. dana laktacije, ujutro prije nego što je janjad puštena kod ovaca na sisanje od iste osobe. Prema Labussière i sur. (1981) korištenjem mjerne vrpce utvrđene su sljedeće morfološke odlike vimena i sisa ovaca: širina vimena, dubina lijeve/desne polovice, horizontalni obujam vimena, udaljenost između sisa, debljina korijena sisa, debljina vrha sise, dužina sise, visina vimena u središtu, visina od najniže točke vimena, visina cisterne vimena, širina vimena u središtu, širina najšireg dijela vimena i dužina vimena. Mjerenje kuta sise s obzirom na vertikalnu os napravljeno je uz pomoć kutomjera. Položaj sisa prema Labussière i sur. (1983) ocijenjen je gledanjem sa strane. Prikupljeni podatci statistički su obrađeni primjenom paketa SAS 9.3[®].

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazani su opisni statistički pokazatelji morfoloških odlika vimena cigaje.

Tablica 1. Morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja

Odlike vimena, cm	\bar{x}	SD	Min.	Maks.	CV, %
Širina vimena	17,27	2,59	12,00	22,00	14,99
Dubina lijeve polovice vimena	21,47	3,26	13,00	28,00	15,17
Dubina desne polovice vimena	22,69	3,63	11,00	30,00	15,99
Horizontalni obujam vimena	40,03	6,08	28,00	51,00	15,19
Udaljenost između sisa	18,08	2,54	12,00	22,00	14,05
Debljina korijena sisa	2,86	0,95	1,00	6,00	33,07
Debljina vrha sise	1,35	0,56	1,00	3,00	41,07
Dužina sise	4,81	0,92	3,00	7,00	19,19
Visina vimena u središtu	23,51	3,26	14,00	30,00	13,86
Visina od najniže točke vimena	22,53	2,95	13,00	28,00	13,10
Visina cisterne vimena	3,97	1,66	2,00	10,00	41,73
Širina vimena u središtu	16,57	2,14	12,00	22,00	12,93
Širina najšireg dijela vimena	17,82	2,24	14,00	23,00	12,58
Dužina vimena	31,46	5,93	19,00	40,00	18,86
Kut sise °	26,32	7,19	20,00	50,00	27,34
Položaj sise	B	B	B		

\bar{x} = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija; min. = minimalna vrijednost; maks. = Maksimalna vrijednost; CV = koeficijent varijabilnosti

Prema Labussiére (1988) prosječna dužina sisa cigaja, Karagouniko, Lacaune, Sarda, Manchega i Churra ovaca, kreće se od 2,61 do 3,33 cm. U ovom istraživanju utvrđena nešto veća dužina sisa. U istraživanju Makovický i sur. (2013) provedenim na čistokrvnim pasminama ovaca Valachian, cigaja, Lacaune i njihovim križancima utvrđena je prosječna dužina vimena od 24,8 cm, (min. 11 cm; maks. 57 cm) i srednje visoki koeficijent varijacije (25,86). U predmetnom istraživanju utvrđen je manji koeficijent varijacije, što ukazuje da su mjere dužine vimena su bile ujednačenije. Makovický i sur. (2013) su utvrdili manju prosječnu dužinu sisa 3,47 cm i koeficijent varijacije 17,4 u odnosu na rezultate ovoga istraživanja. Navedeni autori su utvrdili veći prosječni kut sise ali manju prosječnu širinu vimena u odnosu na predmetno istraživanje (44,45 : 26,32°; 10,35 : 16,57 cm). Prema rezultatima istraživanja Prpića i sur. (2014), vime istočnofrizijskih ovaca u usporedbi s cigajom ima manju dubinu i širinu vimena, te dužinu sisa, ali gotovo isti opseg vimena i veći kut sise. U usporedbi s istarskom ovcom (Prpić i sur., 2008), cigaje se odlikuju većom dubinom i širinom vimena te dužinom sisa, sličnim opsegom vimena i razmakom između sisa, ali manjim kutom sise.

Tablica 2. Utjecaj redosljeda laktacije na morfološke odlike vimena ovaca pasmine cigaja

Odlike vimena, cm	Laktacija		SEM	P-vrij.
	2.-3.	4.-6.		
	Mean ± sd	Mean ± sd		
Širina vimena	16,50±1,74	18,35±1,97	0,54	0,092
Dubina lijeve polovice vimena	19,94 ^a ±1,76	22,54 ^b ±1,65	0,56	0,015
Dubina desne polovice vimena	20,83±2,74	24,06±2,79	0,84	0,051
Horizontalni obujam vimena	37,56 ^a ±3,07	42,56 ^b ±4,69	1,26	0,043
Udaljenost između sisa	17,72±2,10	18,39±2,25	0,57	0,579
Debljina korijena sisa	2,56±0,33	3,10±0,80	0,18	0,145
Debljina vrha sise	1,67±0,28	1,54±0,48	0,12	0,113
Dužina sise	4,36 ^a ±0,49	5,26 ^b ±0,69	0,20	0,019
Visina vimena u središtu	21,89±2,95	24,56±2,07	0,73	0,068
Visina vimena od najniže točke	21,08 ^a ±2,72	23,94 ^b ±1,62	0,68	0,030
Visina cisterne vimena	3,79±0,69	4,27±1,52	0,29	0,434
Širina vimena u središtu	15,61 ^a ±1,69	17,44 ^b ±1,85	0,44	0,034
Širina najšireg dijela vimena	17,25±1,85	18,10±1,28	0,41	0,325
Dužina vimena	28,06 ^A ±4,41	34,79 ^B ±1,89	1,24	0,002
Kut sise °	24,00±3,27	27,88±7,87	1,72	0,281
Položaj sise	B	B		

Mean = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SEM srednja standardna greška; ^{a,b} P<0,05; ^{A,B} P<0,01

Analizom tablice 2. vidljivo je da je redosljed laktacije značajno (P<0,05) utjecao na dubinu lijeve polovice vimena, horizontalni obujam, dužinu sisa, visinu vimena od najniže točke i širinu vimena u središtu. Navedene morfološke odlike vimena bile su veće u starijih ovaca od 4. do 6. laktacije u odnosu na mlađe ovce od 2. do 3. laktacije. Također, u starijih ovaca utvrđena je značajno (P<0,01) veća dužina vimena u odnosu na mlađe ovce. U istraživanju Purroy i sur. (1983) na pasmini ovaca Churra utvrđeno je da s povećanjem redosljeda laktacije produžile sise i visina cisterne vimena, slično kao i u predmetnom istraživanju. Margetín i sur. (2005) su utvrdili da ovce u trećoj laktaciji imaju znatno dublje vime, višu mliječnu cisternu te veće i vodoravnije položene sise, nego prvojanjke.

Tablica 3. Utjecaj dana laktacije na morfološke odlike vimena ovaca cigaja pasmine

Odlike vimena, cm	Dani laktacije			SEM	P-vrij.
	15.	45.	75.		
	Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd		
Širina vimena	18,07±2,76	17,25±2,42	16,27±2,41	0,47	0,329
Dubina lijeve polovice	21,55±3,83	22,08±3,502	20,89±2,65	2,21	0,776
Dubina desne polovice	22,46±2,62	23,50±3,73	22,09±4,68	2,14	0,741
Horizontalni obujam	42,71 ^A ±4,94	40,27 ^a ±7,02	36,67 ^{Bb} ±5,08	1,07	0,010
Udaljenost između sisa	18,89 ^A ±2,30	17,23 ^B ±2,66	17,92 ^{AB} ±2,61	0,49	0,018
Debljina korijena sisa	3,25±1,05	2,73±1,01	2,54±0,62	2,59	0,160
Debljina vrha sise	1,64 ^{Aa} ±0,72	1,18 ^b ±0,40	1,17 ^B ±0,33	0,09	0,015
Dužina sise	5,07 ^{ba} ±0,99	4,22 ^b ±0,85	5,04 ^{ba} ±0,69	1,16	0,039
Visina vimena u središtu	22,64±2,13	24,00±2,65	24,17±2,86	0,69	0,199
Visina od najniže točke vimena	22,54±2,63	23,25±2,38	21,73±3,85	0,59	0,349
Visina cisterne vimena	4,96 ^A ±1,97	3,59 ^B ±1,02	3,17 ^B ±1,17	0,32	0,004
Širina vimena u središtu	16,86±1,56	16,27±2,65	16,50±2,35	0,44	0,886
Širina najšireg dijela vimena	17,38±1,76	18,18±2,71	18,00±2,45	0,48	0,648
Dužina vimena	34,7 ^{Aa} ±3,91	29,73 ^b ±6,12	29,25 ^B ±6,43	1,23	0,008
Kut sise °	24,93±8,22	26,82±7,17	27,50±6,22	1,18	0,322
Položaj sise	B	B	B		

Mean = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; SEM= srednja standardna greška; ^{a,b} P<0,05; ^{A,B} P<0,01

Iz podataka prikazanih u tablici 3. vidljiv je značajan utjecaj dana laktacije na određene morfološke odlike vimena ovaca. Utvrđen je značajno (P<0,01) manji vodoravni obujam vimena ovaca u 75. danu laktacije u odnosu na ovce 15. dana laktacije. Također, značajno manji (P<0,05) vodoravni obujam vimena utvrđen je u ovaca 75. dana laktacije u odnosu na 45. dan laktacije. Značajno (P<0,01) manja udaljenost između sisa vimena u ovaca utvrđena je 45. u odnosu na 15. dan laktacije. Debljina vrha sisa kao i visina cisterne vimena porastom dana laktacije su se značajno smanjile (P<0,05; P<0,01). Također, utvrđena je značajno manja dužina vimena u ovaca 45. odnosno 75. dana laktacije u odnosu na one 15. dana laktacije. Prema Ochoa-Cordero i sur. (2006) s odmicanjem laktacije smanjuje se veličina vimena (dubina, širina i opseg), dok se visina mliječne cisterne te mjere sisa (duljina i širina) znatnije ne mijenjaju. Opadanjem količine mlijeka s odmicanjem laktacije smanjuje se pritisak na žljezdani dio cisterne vimena pa pri tome prestaje djelovati sila koja utječe na postrano pomicanje sisa (povećanje kuta i položaja sisa; McKusick, 2000). Prpić (2011) je utvrdio da se s odmicanjem laktacije smanjuje veličina sisa, a razlike su osobito bile izražene između mjerenja provedenih početkom i sredinom laktacije u paških i u istočnofrizijskih ovaca.

Zaključak

Vime cigaje je relativno veliko i dobro razvijeno s dugim sisama manjeg kuta u odnosu na vertikalnu os (vertikalno položeno) što ga čini povoljnim za strojnu mužnju. S porast redosljeda laktacija utvrđeno je povećanje vrijednosti analiziranih morfoloških odlika vimena. U starijih ovaca utvrđena je veća dubina lijeve polovice vimena, vodoravni obujam, dužina sisa, visina vimena od najniže točke i širina vimena u središtu. Također, u starijih ovaca utvrđena je značajno veća dužina vimena u odnosu na mlađe ovce. Odmicanjem laktacije došlo je do značajnog smanjenja vodoravnog obujama, udaljenosti između sisa vimena, debljine vrha sisa kao i visine cisterne vimena te dužina vimena. Starije ovce imaju veće vime, a odmicanjem laktacije utvrđeno je poboljšanje morfoloških odlika vimena povezanih s muznošću ovaca. Zbog sveobuhvatnijeg uvida u morfološke odlike vimena cigaje istraživanje treba proširiti i provesti na većem broju životinja.

Literatura

- Antunović Z., Novoselec J., Steiner Z., Samac D. (2011). Fenotipske odlike cigaje u ekološkom uzgoju. Proceedings 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Pospišil M. (ed.), 823-827. Opatija, Croatia: February 18-22.
- Antunović Z., Senčić Đ., Tomašić G., Novoselec J., Klir Ž. (2012). Tovna i klaonička svojstva janjadi cigaja pasmine. Proceedings 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture, Pospišil M. (ed.), 650-653. Opatija, Croatia: February 13-17.
- Barillet F. (2007). Genetic improvement for dairy production in sheep and goats. *Small Ruminant Research* 70:60-75.
- Fernández G., Baro J.A., de la Fuente L.F., San Primitivo F. (1997). Genetic parameters for linear udder traits in dairy ewes. *Journal of Dairy Science* 80:601-605.
- Godanj, D. (2009): Eksterijerne odlike cigaje u ekološkom uzgoju. Završni rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Labussière J., Dotchewski D., Combaud J. F. (1981). Caractéristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Méthodologie pour l'obtention des données Relations avec l'aptitude à la traite. In *Annales de Zootechnie* 30(2):115-136.
- Labussière J., Bennemederbel B., Combaud J.F., De la Chevalerie F. (1983). Description des principaux paramètres caractérisant la production laitière, la morphologie mammaire et la cinétique d'émission du lait de la brebis Lacaune traite une ou deux fois par jour avec ou sans égouttage. U: 3rd International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants. Sever-Cuesta, Valladolid, Španjolska., str. 652-656.
- Labussière J. (1988). Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Livestock Production Science* 18:253-273.
- Makovický P., Nagy M., Makovický P., Szinetár C. (2013). Milk quality comparison of the sheep breeds (Improved Valachian, Tsigai, Lacaune) and their crosses. *Magyar Allatorvosok Lapja* 135(2):85-90.
- Margetín M., Milerski M., Apolen D., Čapistrák A., Oravcova M. (2005). Morphology of udder and milkability of ewes of Tsigai, Improved Valachian, Lacaune breeds and their crosses. *Physiological and Technical Aspects of Machine Milking. ICAR Technical Series* 10:259-263.
- McKusick B.C. (2000). Physiologic factors that modify the efficiency of machine milking in dairy ewes. Proceedings of the 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium, Guelph, Kanada 86-100.
- Ochoa-Cordero M.A., Torres-Hernández G., Mandeville P.B., Díaz-Gómez O., Morón Cedillo F., Meza-Herrera C.A. (2006): Factors affecting variation of udder traits in Merino Rambouillet ewes. *International Journal of Sheep and Wool Science* 54(3):17-26.
- Prpić Z., Pavić V., Mioč B., Sušić V., Vnučec I. (2008). Morfološke odlike vimena istarskih ovaca. *Stočarstvo* 62(1):11-18.
- Prpić Z. (2011). Povezanost pasmine s mliječnošću, morfologijom i zdravljem vimena ovaca. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet str. 161.
- Prpić Z., Mioč B., Vnučec I., Pavić V. (2014). Morfološke odlike vimena istočnofrizijskih ovaca. Zbornik radova. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lonačarić Z. (ur.), 615-619. Dubrovnik, Hrvatska: 16.-21. veljače.
- Purroy U.A., Martin Diaz J.L. (1983). Características de ordeno de la oveja churra: Produccion y composicion de leche; Morfologia de la ubre y cinetica de emisionde leche. U: III Symposium Internacional de ordeno mecanico de pequenos ruminantes. Valladolid: str. 568-582.
- SAS 9.3®, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Morphological characteristic of udder Tsigai sheep in lactation

Abstract

The aim of this study was to determine udder morphological characteristic of Tsigai ewes breed in lactation. Tsigai udder is relatively large and well-developed suitable for machine milking. The increase number of lactation significantly affects the increase of udder morphological characteristics, while the increase in the days of lactation affects the reduction of udder morphological characteristics in sheep. Older sheep have bigger udder, and advancing lactation showed improvement in the udder morphological characteristics that determine the milkability.

Key words: Tsigai sheep, udder morphology, number of lactation, days of lactation

Usporedba proizvodnosti nesilica iz kaveznog i podnog sustava držanja

Marija MEŠTROVIĆ, Marijana VRBANČIĆ, Tatjana JELEN, Miomir STOJNOVIĆ, Damir ALAGIĆ, Krešimir ČEKO

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Mislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska (e-mail: mmestrovic@vgtk.hr)

Sažetak

Cilj istraživanja bio je usporediti proizvodne rezultate držanja kokoši nesilica u obogaćenim kavezima s podnim načinom držanja. Istraživanje je provedeno 2016. na dvije skupine kokoši hibrida Lohmann Brown. Kontrolna skupina držana je u kavezima, a pokusna podnim načinom. Kokoši iz kaveznog sustava u odnosu na podni način držanja, nesle su veći broj jaja (359 : 329), dok je utrošak smjese po jajetu kod obogaćenih kaveza bio manji (128,12 g : 147,32 g). Kokoši iz obogaćenih kaveza imale su manji mortalitet (7,50% : 8,39%) i manji broj prljavih i napuklih jaja (1,6% : 2,2%) naspram podnog držanja. S obzirom na dobrobit kokoši nesilica, podni način držanja je prihvatljiviji.

Ključne riječi: obogaćeni kavezi, podni sustav, proizvodnost, dobrobit

Uvod

U Hrvatskoj raste potražnja za jajima iz alternativnih načina držanja, s tim da ne postoji razlika u cijeni jaja proizvedenih u alternativnom i kaveznom načinu držanja, iako su jaja u bilo kojem alternativnom načinu držanja skuplja za proizvesti. Na snazi je Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (NN 136/05) kojim se između ostaloga određuju minimalni uvjeti za zaštitu kokoši nesilica i posebni uvjeti za pojedine sustave držanja. Cilj ovoga istraživanja bio je usporediti držanje kokoši nesilica u obogaćenim kavezima u odnosu na podni način držanja, sagledavanje dobrobiti životinja te usporedba proizvodnih rezultata koja su polučila ta dva sustava držanja prisutna na farmi uz osvrt na prednosti i nedostatke svakog od njih.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom 2016. na dvije skupine kokoši lakog linijskog hibrida Lohmann Brown. U svakoj skupini bilo je 25 000 kokoši, a razdoblje nesivosti trajalo je 438 dana. U radu su analizirani sljedeći proizvodni pokazatelji: mortalitet (%) i broj uginulih kokoši, ukupan broj jaja i broj jaja po kokoši (kom), trajanje nesivosti (dani) i intenzitet nesivosti (%), ukupan utrošak hrane (kg), utrošak hrane po kokoši (g) i utrošak hrane po jajetu (g), te udio prljavih jaja (%). Proizvodni rezultati su međusobno uspoređeni te su istaknute prednosti i nedostaci svakog sustava što je potkrijepljeno podacima. Rezultati su obrađeni deskriptivnom statistikom pomoću paketa MS Office.

Rezultati i rasprava

Podaci iz tablice 2. pokazuju da su kokoši nesilice držane podnim načinom imale nešto više uginuća (0,89%) u odnosu na kokoši nesilice držane kaveznim načinom držanja. Prosječna proizvodnja jaja bila je veća kod kokoši koje su držane u obogaćenim kavezima u odnosu na podno držanje (359 : 329). Proizvodnja jaja trajala je 438 dana kod oba načina držanja. Intenzitet nesivosti bio je manji kod nesilica koje su držane podnim načinom držanja za 6,85% nego kod nesilica iz obogaćenih kaveza, što je u broju jaja značilo 30 jaja manje. Kokoši su držane u istim mikroklimatskim uvjetima, sa 17 sati dužine svjetlosnog dana. Hranjene su istom krmnom smjesom sa 17% SP i 11,28 MJ/ME/kg (tablica 1.).

Tablica 1. Sastav krmne smjese

Krmivo	Udio, %
Kukuruz	59
Sojina sačma	26,5
Pšenično posije	2,5
Vapnenac	9
Premiks	2
Biljno ulje	1

Utrošak smjese po jajetu kod podnog načina držanja bio je 19,20 g veći nego kod kokoši nesilica u obogaćenim kavezima. Podaci dakle pokazuju da su kokoši nesilice iz podnog načina držanja imale veći utrošak hrane po jajetu, a konverzija je bila lošija, što je pokazalo i istraživanje Senčić (2011). Utrošak smjese po nesilici bio je veći kod podnog načina držanja te je iznosio 5,43 g više u odnosu na kavezni način držanja što se vidi i na grafikonu 1.

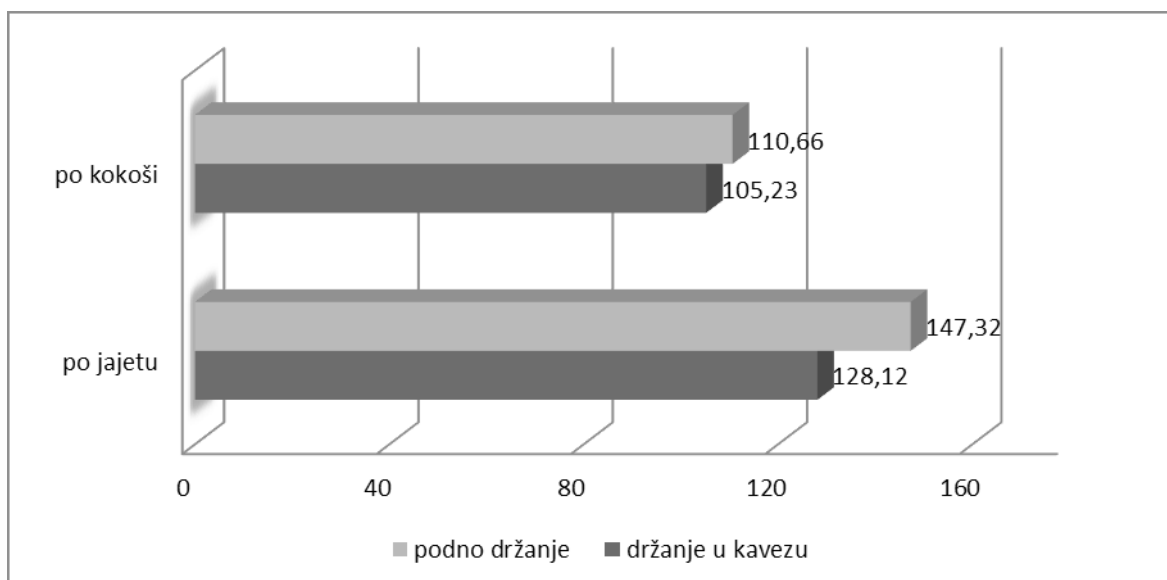
Tablica 2. Proizvodni pokazatelji u 2016.

Proizvodni pokazatelji	Obogaćeni kavez	Podno držanje
Broj useljenih kokoši	25 000	25 000
Uginuće, %	7,5	8,39
Broj uginulih kokoši	1 875	2 097
Ukupan broj jaja, kom	8 993 293	8 225 000
Trajanje nesivosti, dani	438	438
Jaja po kokoši, kom	359	329
Intenzitet nesivosti, %	81,96	75,11
Utrošak hrane, kg	1 152 300	1 211 772
Utrošak hrane po jajetu, g	128,12	147,32
Utrošak hrane po kokoši, g	105,23	110,66
Udio prljavih jaja, %	1,6	2,2

U promatranom razdoblju utrošeno je 1 152 300 kg hrane, te je po jajetu utrošak iznosio 128,12 g, a po kokoši nesilici 105,23 g u obogaćenim kavezima. U podnom načinu uzgoja utrošak hrane iznosio je 1 211 772 kg, te je po jajetu utrošak hrane bio viši i iznosio je 147,32 g, kao i po kokoši nesilici 110,66 g.

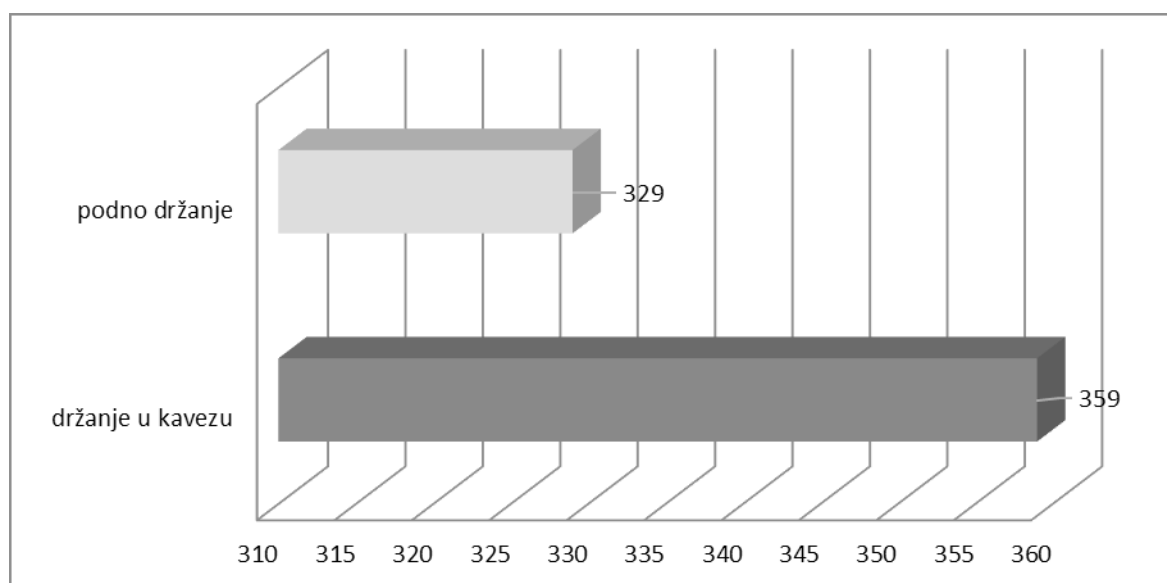
Slične rezultate pokazuje i istraživanje Elson i Croxal (2006) u kojem je konverzija hrane također viša kod podnog načina držanja. Razlog više konverzije je u većoj mogućnosti za kretanje kod kokoši nesilica u podnom načinu držanja, što poskupljuje proizvodnju, a što vlasnik kompenzira većom cijenom jaja jer ih izvozi. Domaće tržište još uvijek ne pravi adekvatnu distinkciju u cijeni kod načina proizvodnje jaja. Vučemilo (2008) navodi da trošak hrane u ukupnim troškovima proizvodnje iznosi i do 70% te da je jedan od limitirajućih čimbenika proizvodnje. Podaci s farme o utrošku hrane za 2016. prikazani u grafikonu 1. pokazuju da su kokoši nesilice držane u obogaćenim kavezima nedvojbeno utrošile manje hrane po jajetu i po nesilici.

Usporedba proizvodnosti nesilica iz kaveznog i podnog sustava držanja



Grafikon 1. Utrošak hrane po jajetu i nesilici u obogaćenim kavezima i podnom držanju u 2016.

Dakle, ustanovljen je veći postotak uginuća kod kokoši nesilica na podnom načinu držanja za 0,89%. Razlika u intenzitetu nesivosti je bila još veća te je iznosila 6,85% između dvaju sustava držanja. Najveća razlika može se primijetiti u broju jaja dobivenih po useljenoj kokoši nesilici i ona je iznosila čak 30 jaja u korist nesilica iz obogaćenih kaveza, prikazano u grafikonu 2. uz približnu razliku u količini utrošene smjese po jajetu koja je u ovom periodu iznosila 19,20 g više, ali i po nesilici, te je utrošak smjese po nesilici bio veći za 5,43 g (grafikon 1.).



Grafikon 2. Broj jaja po kokoši u 2016.

Time se iz dobivenih podataka može izvući zaključak kako je s ekonomskog i zootehničkog gledišta uzgoj kokoši u obogaćenim kavezima bolji jer kokoši daju više jaja, uz manji utrošak hrane i manje uginuća uz manji broj zaprljanih jaja i manju mogućnost za izbijanje bolesti. Istraživanje Emous i sur. (2004.) pokazalo je da je smrtnost nesilica veća u alternativnim sustavima nego u standardnim kavezima. Razlog može biti veća izloženost raznim bolestima zbog veće izloženosti fecesu i ostalim nečistoćama, veća je mogućnost kljucanja perja i kanibalizma, otežani su uvjeti održavanja optimalne mikrokline. Udio prljavih i napuknutih jaja iznosio je 1,6% kod uzgoja u obogaćenim kavezima i 2,2% kod podnog načina držanja, a što je pokazalo istraživanje Tumova i Ebeid (2003). Također se navodi

da su jaja lakša i da je slabija konverzija hrane. Obogaćeni sustavi i drugi alternativni oblici držanja nesilica su s aspekta dobrobiti puno bolji od klasičnih kaveza, navodi Vučemilo (2008). S druge strane u tim sustavima je dobrobit životinje na osjetno manjoj razini nego u podnom držanju, jer nema mogućnost kretanja i ispoljavanja svog prirodnog ponašanja te potpunog zadovoljenja etoloških, fizioloških i drugih potreba što će generirati određenu razinu patnje, boli i straha kod životinje.

Zaključak

Analizom dobivenih podataka za zaključiti je da su kokoši iz obogaćenih kaveza u odnosu na podni način držanja nesle veći broj jaja (359 : 329), imale su manje uginuće (7,5% : 8,39%), veći je intenzitet nesivosti (81,96% : 75,11%), manji je utrošak hrane po jajetu (128,12 g : 147,32 g) i po nesilici (105,23 g : 110,66 g), te je manji udio prljavih jaja (1,6% : 2,2%). Međutim, s gledišta dobrobiti kokoši nesilica, podni način držanja je prihvatljiviji zbog veće mogućnosti kretanja, protezanja krila i nogu, a omogućeno im je i zadovoljavanje etoloških potreba. Oba sustava držanja, sustav držanja kokoši nesilica u obogaćenim kavezima te podni način držanja, hibrida Lohman-Brown na farmi, zadovoljavaju sve zakonske uvjete za držanje kokoši nesilica. U budućnosti se planira izvoz jaja na EU tržište te će se kroz veće cijene jaja iz podnog načina držanja kompenzirati niža proizvodnost. Kupci u EU držanje nesilica u obogaćenim kavezima smatraju zlostavljanjem životinja te izbjegavaju njihovu kupnju. Postoje zemlje koje su zabranile kavezni uzgoj kokoši nesilica (Švicarska, Švedska), a isto se može očekivati i u Hrvatskoj. Zbog navedenoga je opravdana vlasnikova praksa držanja nesilica u podnom sustavu kao i plan povećanja.

Literatura

- Elson H.A., Croxall R. (2006). European study on the comparative welfare of laying hens in cage and non-cage systems. *Archiv Fur Geflugelkunde* 70(5): 194.
- Van Emous R.A., Fiks-van T.G.C.M. (2004). Higher mortality in free-range aviary houses *World-Poultry* 20(6):26-27.
- Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica, NN 136/05, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb.
- Senčić Đ. (2011). Tehnologija peradarske proizvodnje, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera, Osijek.
- Tumova E., Ebeid T. (2003). Effect of housing system on performance and egg quality characteristics in laying hens. *Scientia Agriculturae Bohemica* (Czech Republic).
- Vučemilo M. (2008). Higijena i bioekologija u peradarstvu, Veterinarski fakultet, Zagreb.

Comparison of laying hens performance kept in cages and barns

Abstract

The aim of the study is to compare production results of laying hens kept in enriched cages and loose housing system in barns. The research was conducted during 2016 with 25000 laying hens kept in enriched cages and 25000 laying hens kept on the barn floor. The control group was kept in cages and experimented on the barn floor. The laying hens from the cage system, compared to the floor laying system, layed more eggs in 2016 (359 : 329) and consumption of feed in enriched cages, compared to the floor laying system, was lower (128.12 g : 147.32 g). Laying hens from enriched cages, compared to the floor laying system, had lower mortality (7.50%: 8.39%). In enriched cages the share of dirty and battered eggs was 1.6%, and in the floor laying system 2.2%. Considering the welfare of laying hens, the floor laying system is more acceptable.

Key words: enriched cages, floor system, productivity, welfare

Termički obrađeno zrno soje u hranidbi brojerskih pilića

Goran KIŠ, Vesna CRNOJEVIĆ, Zlatko JANJEČIĆ, Jasna PINTAR, Dalibor BEDEKOVIĆ

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi mogućnost zamjene sojine sačme termički obrađenim zrnom soje u hranidbi brojlera. Istraživanje je provedeno na 336 jednodnevnih pilića Cobb 500TM podijeljenih u četiri grupe sa po 7 ponavljanja, te s 12 pilića u boksu. U pokusnim grupama, udjeli soje bili su 10, 20 i 30%, dok je kontrolna grupa sadržavala sojinu sačmu. Temeljem dobivenih rezultata, zaključeno je da su hranidbom termički obrađenim zrnom soje postignuti viši dnevni i ukupni prirasti, bolja konverzija hrane, te niži troškovi hranidbe. Najveće mase postigli su pilići hranjeni sa 30% soje ($p<0,05$), najbolje konverzije sa 20%, dok je vrijednost utrošene hrane po brojleru najniža sa 10% soje ($p<0,0001$), te se taj tretman smatra najekonomičnijim.

Ključne riječi: soja, termički obrađeno zrno, brojleri, hranidba

Uvod

Posljednjih godina peradarska proizvodnja širom svijeta ima sve značajniju ulogu u opskrbljivanju velikog dijela ljudske populacije proteinima visoke kvalitete (u obliku mesa i jaja), stoga se sve veća pažnja poklanja hranidbi peradi, kako bi se pravilnom hranidbom pojedinih kategorija peradi postigli najbolji proizvodni i ekonomski rezultati. Budući da obrok peradi mora sadržavati visoko vrijedne proteine istraživanjima se nastoje pronaći novi izvori proteina koji bi podmirivali sve potrebe peradi za visoko vrijednim proteinima i energijom. U hranidbi peradi tradicionalno se koristi sojina sačma uz dodavanje ulja ili masti, kako bi se zadovoljile njihove visoko energetske potrebe. Međutim, istraživanja su pokazala kako se sojina sačma može uspješno zamijeniti punomasnom sojom (termički obrađeno zrno soje), odnosno kako je pravilno termički obrađena punomasna soja idealna za hranidbu brojerskih pilića i kako se njenim korištenjem postižu izvanredni ekonomski i proizvodni rezultati (Herkelmağ i sur., 1993). Punomasna soja osim što sadrži visoko vrijedne proteine potrebne peradi ima i visok sadržaj ulja, pa zato može podmiriti i energetske potrebe peradi. Istovremeno, uporabom punomasne soje omogućava se izbjegavanje velikih udjela masti u kompletnim krmnim smjesama. Problem koji se javlja prilikom korištenja punomasne soje je prisutnost antinutritivnih tvari. Antinutritivne tvari svojom prisutnošću utječu na raspoloživost i probavljivost hranjivih tvari i zbog toga, kako bi se postiglo maksimalno iskorištenje zrna soje prije korištenja u hranidbi peradi, zrno soje potrebno je termički obraditi. Uzevši u obzir navedene spoznaje, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li bi punomasna soja mogla zamijeniti sojinu sačmu, kako bi se njezinom uporabom postigli najbolji proizvodni i ekonomski rezultati, odnosno, utvrditi koje je udjele potrebno ukomponirati u krmne smjese za brojlere da bi se ostvarili željeni rezultati.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 336 jednodnevnih brojlerskih pilića Cobb 500TM. Pilići su nasumično raspoređeni u četiri različite grupe (tretmana). Pilići su držani podno u boksovima. Svaki od četiri tretmana sastojao se od sedam boksova sa po 12 pilića. Uvjeti držanja bili su za sve piliće istovjetni i ujednačeni. Obroci svake grupe pilića sastavljeni su od različitog udjela punomasne soje. Prvi tjedan svi promatrani pilići konzumirali su istu krmnu smjesu. Po isteku prvog tjedna korištene su dvije krmne smjese: jedna od 7-21 dana i druga od 22-49 dana starosti pilića. Krmna smjesa kontrolne grupe nije sadržavala punomasnu soju nego je korištena sojina sačma i dodano ulje. U ostalim grupama udjeli punomasne soje bili su u 10, 20 i 30%. Sastavljene krmne smjese zadovoljavale su potrebe pilića za metaboličkom energijom (ME), proteinom (SP), kalcijem i ukupnim fosforom prema NRC (1994) normativima. Potrebe prema aminokiselinama podmirene u skladu sa preporukama za piliće Cobb 500TM (Cobb, 2015). Pilići su hranjeni po volji tijekom cijelog hranidbenog pokusa. Mase pilića mjerene su individualno na početku, 21., 42. i 49 dan pokusa u isto vrijeme i istim redosljedom. Hrana je vagana po boksu, a konverzije su izračunate dijeljenjem konzumirane količine hrane svakog pilića s njegovom masom. Cjenovne vrijednosti krmnih smjesa izračunate su s prosječnim cijenama pojedinih krmiva u R. Hrvatskoj. Dobiveni rezultati statistički su obrađeni primjenom procedure ANOVA, a srednje vrijednosti su uspoređivane Tukey's HSD testom kada je F test bio signifikantan na razini $p \leq 0.05$ statističkog paketa SAS (2002).

Rezultati i rasprava

Proizvodni rezultati pilića hranjenih različitim udjelom soje u smjesi u periodu do 21 dan, te 42. i 49. dana prikazani su u Tablici 1. Iz navedenih podataka, 21. i 42. dan, vidljivo je kako su pilići hranjeni smjesom koja je sadržavala sojinu sačmu i dodano ulje postigli najmanju tjelesnu masu. Istovremeno je kod tih pilića zabilježena i najlošija konverzija. Najvišu tjelesnu masu postigli su pilići hranjeni smjesom koja je sadržavala maksimalni udio punomasne soje od 30%. Najbolja konverzija je zabilježena kod pilića hranjenih smjesom s dodatkom 20% punomasne soje. Prema završnim proizvodnim rezultatima, 49. dan, ponovno su najniže tjelesne mase postigli pilići hranjeni krmnom smjesom koja nije sadržavala punomasnu soju. Najlošije konverzije zabilježene su kod pilića hranjenih smjesom s dodatkom 10% punomasne soje. Najviše mase postigli su pilići hranjeni krmnom smjesom s dodatkom 30% punomasne soje ($p < 0,05$), u odnosu na onu bez punomasne soje, dok su najbolje konverzije zabilježene kod pilića hranjenih smjesom s dodatkom 20% punomasne soje, što je istovjetno rezultatima 21. i 42. dana. Kalkulacija cijena konzumirane smjese u tovu pilića prikazana je u Tablici 2. Iz prikazanih podataka vidljivo je kako je najskuplja smjesa bez dodatka punomasne soje, odnosno smjesa bazirana na sojinoj sačmi i dodanom ulju, dok je najjeftinija krmna smjesa po kg, te utrošenoj vrijednosti krmne smjese po brojleru najniža kod upotrebe 10% punomasne soje ($p < 0,0001$).

Termički prerađena punomasna soja se sve više upotrebljava u hranidbi peradi zbog visokog sadržaja proteina, ulja i niskog sadržaja vlakana. Protein soje je odličan izvor aminokiselina, ulje energije, a malo vlakana visoke iskoristivosti hranjiva što omogućuje brzi rast pilića i učinkovitu pretvorbu soje u meso (konverzija) i dohodak. (Grbeša, 2003). Brojni radovi (Carew i Nesheim, 1962; Featherson i Rogler, 1966; Leeson i Atteh, 1996) pokazuju da je primjereno termički prerađeno zrno soje podržava slične proizvodne rezultate u tovu pilića kao i oljuštena sačma soje. Ovdje su izneseni samo podaci studija koje slikovito pokazuju učinke pržene soje u hranidbi peradi. Primjereno pržena punomasna soja daje najmanje slične, a često i bolje proizvodne rezultate u tovu pilića do 42 dana starosti kao i oljuštena sačma soje (Subuh, 2002). Pored toga, pilići u tovu do 35 dana starosti jednako rastu kada su hrane uravnoteženim obrocima bez obzira da li je zrno soje prerađeno kuhanjem, prženjem, ekstrudiranjem ili ekspaniranjem.

Tablica 1. Tjelesna masa (g), konzumacija (kg) i konverzija (kg/kg) brojlerskih pilića hranjenih krmnim smjesama s različitim udjelima zrna soje

dan	21 dan			42. dan			49. dan		
	TM	KOZ	KNV	TM	KOZ	KNV	TM	KOZ	KNV
0	634,1	0,96	1,52	1952,5	3,44	1,75	2376,0 ^{ac}	4,76	1,78
10	645,5	0,94	1,45	1948,0	3,42	1,75	2415,0 ^{abc}	4,73	1,88
20	662,6	0,92	1,38	1956,9	3,35	1,71	2408,7 ^{ac}	4,71	1,78
30	668,9	0,95	1,42	2044,8	3,43	1,68	2561,6 ^{bc}	4,80	1,87
Prosjek	652,8	0,94	1,44	1975,6	3,41	1,72	2440,3	4,75	1,82
STdev	29,81	0,06	0,11	102,42	0,24	0,10	121,33	0,30	0,21
p	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,012	ns	ns

TM – tjelesna masa; KOZ - konzumacija; KNV - konverzija; STdev – standardna devijacija;
a, b, c – vrijednosti istih oznaka statistički se ne razlikuju, p – razina statističke značajnosti,
ns – $p > 0,05$

Prema rezultatima istraživanja iz literature vidimo da starter za brojlerske piliće ne bi trebao sadržavati više od 15-25% punomasne soje. Hidrotermički prerađena punomasna soja se u punom iznosu uključuje u hranu pilića u tovu u zemljama tople klime (Izrael, Kolumbija, Brazil) jer iskorištenje ulja daje najmanji prirast topline (heat increment), odnosno porast temperature tijela. Ovi rezultati djelomično su u suprotnosti s našim istraživanjem u kojem je ostvaren pozitivan trend prirasta i ostalih proizvodnih karakteristika tova brojlerskih pilića koji su bili bolji s porastom udjela termički obrađenog zrna soje do 30 % u ukupnoj krmnoj smjesi. U istraživanju Grbeša i sur. (2003) u hranidbi brojlera s dodavanjem punomasne soje do 20% nije se promijenio sastav trupa zaklanih pilića.

Tablica 2. Kalkulacija cijena konzumiranih krmnih smjesa u tovu brojlera (kn)

Udio zrna soje u smjesi	Cijena smjese po kg	Cijena utrošene smjese po brojleru
0	1,55	7,38
10	1,38	6,54
20	1,40	6,59
30	1,42	6,81
Prosjek	1,44	6,83
Standardna devijacija	0,07	0,34
Statistička značajnost	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

Zaključci

Najviše tjelesne mase postigli su brojleri hranjeni smjesama s maksimalnim udjelom termički obrađenog zrna soje od 30% ($p < 0,05$). Najbolja konverzija hrane utvrđena je kod brojlera hranjenih smjesom s udjelom zrna soje od 20%. Cijena kompletnih smjesa s različitim udjelima zrna soje je niža od cijena smjese pripravljene od sojine sačme i dodanog ulja, te se uspješno može zamijeniti smjesom s udjelima zrna soje od 10, 20 i 30%. Ipak, najniža cijena zabilježena je kod smjese s udjelom zrna soje od 10%, stoga je, obzirom na ekonomske i proizvodne pokazatelje u tovu brojlera, najopravdanije korištenje termički obrađenog zrna soje u udjelu od 10% ($p < 0,0001$).

Literatura

- Carew L.B.Jr., Nesheim M.C. (1962). The effect of pelleting on the nutritive value of ground soybeans for the chick, Poultry Science 41(1):161-168.
- Cobb (2015). Cobb 500TM Broiler Performance & Nutrition Supplement, Cobb-Vantress Inc. AR, SAD str. 11-13.
- Featherston W.R., Nesheim M.C. (1966). A comparison of processing conditions of unextracted soybeans for utilization by the chick. Poultry Science 45(2):330-336.

- Grbeša D., Gazić K., Lukavečki M. (2003). Uporaba pržene soje u hranidbi peradi. Zbornik radova Peradarski dani 2003. Hrvatski veterinarski institut, Centar za peradarstvo, Zagreb 61-68.
- Herkelmag K.L., Cromwell G.L., Cantor A.H., Stahly T.S. Pfeiffer T.W. (1993). Effects of Heat Treatment on the Nutritional Value of Conventional and Low Trypsin Inhibitor Soybeans for Chicks. *Poultry Science* 72(7):1359–1369.
- Leeson. S.J., Atteh, J.O. (1996). Response of broiler chick to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to after grinding. *Animal Feed Science and Technology* 57:239-245.
- National Research Council (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. Ninth Revised Edition, National Academy of Science, Washington, DC, SAD.
- SAS (2002). SAS Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC. SAD.
- Subuh A.M.H., Motl M.A., Frits C.A., Waldroup P.W. (2002). Use of various ratios of extruded fullfat soybean meal and dehulled solvent extracted soybean meal in broiler diets. *International Journal of Poultry Science* 1(1):9-13.

Heat treated soybean in broiler chickens feeding

Abstract

The aim of the research was to determine the possibility of replacing soybean meal with heat treated soybean in the feeding of broilers. The study was carried out on 336 one day chickens Cobb 500TM divided into four groups with 7 repetitions and 12 chicks in a box. In experimental groups, soybean proportions were 10, 20 and 30%, while the control group contained only soybean meal. Based on the obtained results, it was concluded that the feeding of heat treated soybeans achieved higher daily and overall gains, better feed conversion rates and lower feeding costs. The highest weight gains were obtained with chickens fed 30% of soybean ($p < 0.05$), best conversion rate with 20%, while the cost of feed per broiler was lowest with 10% soybean ($p < 0.0001$) and this treatment was considered the most profitable.

Key words: soybean, heat treated, broilers, feeding

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session

8

Proceedings
Viticulture and Enology

54
Hrvatski

14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Vinogradarstvo i vinarstvo

Within-vineyard temperature variability in the Jazbina hills of Croatia

Marko KAROGLAN¹, Maja TELIŠMAN PRTENJAK², Silvio ŠIMON³, Mirela OSREČAK¹, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ¹, Željko ANDABAKA¹, Ivana TOMAZ¹, Branko GRISOGONO², Andreina BELUŠIĆ², Antun MARKI², Željka PRŠA², Branimir OMAZIĆ², Damjan JELIĆ², Željko VEČENAJ², Ivana Vladimira PETRIC³, Renata LEDER³, Ivan PRŠA³, Višnjica VUČETIĆ⁴, Damir POČAKAL⁴, Marina ANIĆ¹

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

²Department of Geophysics, Faculty of Science, University of Zagreb, Horvatovac 95, 10000 Zagreb, Croatia

³Croatian Agency for Agriculture and Food, Vinkovačka cesta 63c, 31000 Osijek, Croatia

⁴Meteorological and Hydrological Service of Croatia, Grič 3, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Monitoring the temperature within the vineyard during the season is important for controlling the maturation and planing various production activities in the vineyard. The study displays a description of the spatial variability of the temperature within the vineyard, since it has a strong effect on grape ripening and quality of the grapes. The goal of this study was to collect detailed temperature measurements at the two locations within the vineyard and to estimate temperature sensitivity at the vineyard scale. The results show that there is a great temperature variability within the vineyard and thus the need for system of zonal vineyard management. Rather than being managed uniformly, individual block can be split into zones in which management can be applied differently.

Key words: viticulture, spatial variability, within-vineyard temperature

Introduction

Temperature is one of the most important climatic factors that affects the rate of development or loss of various biochemical compounds in grapes, including the accumulation of sugar, the loss of acidity through respiration and accumulation and maintenance of polyphenolic and aroma compounds, which ultimately affect on the quality of the grapes (Greer and Weedon 2013., Rienth et al. 2016.). Temperature is a crucial aspect of the site assessment and temperature measurements within the vineyard represent a significant advantage in capturing temperature variability versus using sometimes distant public weather station. Too much detail site assessment is expensive, wasteful and can be confusing, but too little detail may miss out on significant vineyard scale variations, including small areas with excellent potential (Smith 2002.).

Vineyards are heterogeneous because of soil, morphology and microclimate variability, but majority of vineyards have been managed on the assumption that they are homogeneous. Precision Agriculture (Cook and Bramley 1998.) involves in collecting the data relating to crop performance (vine vigor, yield and grape quality) and the attributes of individual production areas (temperature, relative humidity, solar radiation) at the high spatial resolution. By defining different sub-blocks within the vineyard and managing it differently, rather than entire vineyard the same, winemakers achieve greater control of the product. Many authors report spatial variability at macro (Tonietto and Carbonneau 2004.) and meso scale (Nicholas et al.2011.), but do not explicitly measure temperature within the vineyard and in most cases use data from public weather station, often located several kilometers away from the site to represent a vineyard.

These kind of measurements fail to present within-vineyard spatial variability, due to soil characteristics, slope and elevation (Mates et al. 2014.). There were some observation regarding variability of some parameters on the vineyard-

scale, such as differences in vegetative expression and yield (King et al. 2014., Tisseyre et al. 2008.), phenological stages and maturation (Verdugo-Vasquez et al. 2016.), grape quality components (Bramley 2005., Tisseyre et al. 2008., Baluja et al. 2013.), chemical and sensory attributes of wines (Bramley et al. 2011.) and are linked it to differences in the soil. The aim of this work was to compare temperature measurements within the vineyard in one year (2017.) in order to estimate spatial variability of the temperature within the vineyard.

Materials and methods

The experiment was conducted at Jazbina experimental station, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, located on the south and southwest facing slopes of mountain Medvednica, in year 2017. Climate analysis of the growing season was conducted for the period between fruit set and complete ripeness (July-September). Temperature observation data was collected from two meteorological station within the vineyard. Site locations were chose based on their topographic differences. First position is on top of the hill, on 252 meters altitude. Second position is on 239 meters altitude and in the center of the hill, northeast-southwest orientation. Distance between two positions is 230 meters.

Comercial temperature sensor was provided by Pinova d.o.o. and was located in the center of the hill. Scientific temperature sensor was provided by Department of Geophysics Faculty of Science, University of Zagreb, as a part of VITICLIC project and was located in the top of the hill. Calibration of two temperature measurements was made by locating both sensors at the same place for 48 hours and detecting the difference in temperature measurements between them. Differences in two temperature measurements was $\pm 0,3$ °C, which can be attributed to the measurement error. One temperature sensor per location was installed inside the solar shield at 2 m high, outside the vineyard canopy, at the beginning of the vineyard row. Measurements of temperature were logged once every 10 seconds for the sensor on the top of the hill or once every 10 minutes, for the sensor on the center of the hill. Data from both sensors was averaged to obtain mean hourly temperatures, from which daily measurements of minimum, mean and maximum temperature were calculated.

Results and discussion

Results from seasonal study in 2017., in the period from 4th of July to 29th of September on temperature variation within the vineyard, are showed in Table 1 and Figure 1.

Temperature varied within the vineyard significantly in terms of seasonal mean of mean daily temperatures and it was higher on the top of the hill by $1,89 \pm 0,3$ °C compare to the center of the hill. Similar differences were found when comparing the sesonal mean of maximum and minimum daily temperatures, with position on the top of the hill having higher seasonal mean of maximum and minimum daily temperature by $1,70 \pm 0,3$ °C and $1,68 \pm 0,3$ °C than te position on the center of the hill, respectfully.

Table 1. Seasonal mean of mean, maximum, minimum daily temperature. Measurement error between two sensor is $\pm 0,3$ °C

	Mean		Difference*	Range	
	Top of the hill	Center of the hill		Top of the hill	Center of the hill
Mean	23,30	21,40	1,89	13,32 - 32,50	11,50 - 30,50
Max	29,07	27,37	1,70	15,10 - 39,80	13,20 - 37,50
Min	17,73	16,05	1,68	11,80 - 26,24	9,30 - 23,80

*Difference between the temperature on the top of the hill and on the center of the hill

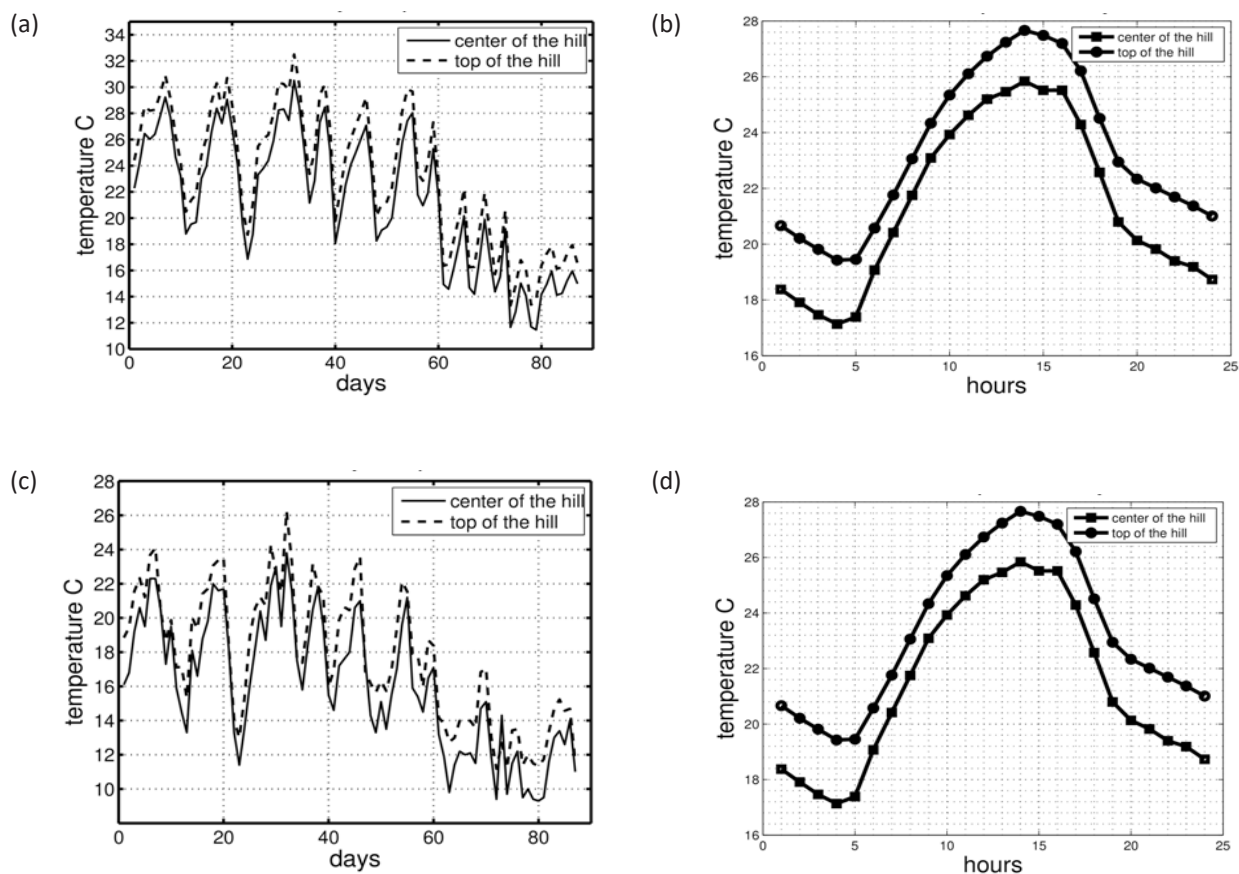


Fig.1 Daily mean (a), maximum (b), minimum (c) temperature and diurnal temperature cycle (d) for each position (top of the hill and center of the hill). Day counting starts from 4th of July and ends on 29th of September

The maximum temperature on both positions exceeded the threshold of 35 °C, which in some cases can cause damage on grapes, decrease in tannins and anthocyanins accumulation (Rienth et al. 2016.) and block the sugar accumulation (Greer and Weedon 2013.). Differences in the temperature measurements between two positions within the vineyard can be explained by diurnal mountain winds, which occur over complex topography of all scales, from small hill to large mountain massif, and are characterized by reversal of wind direction twice per day. As a rule, up-slope flows of warm air occurs during the day and downslope flows of cold air occurs during the night, consequently leaving the top of the hill warmer during the day and during the night, when compared to the air of the center of the hill. Diurnal wind systems are usually better developed in summer than in winter, because of the strong day-night heating contrast, and in anticyclonic synoptic weather conditions where background winds are weak and the sky is clear (Zardi and Whiteman 2012.).

Our results are in accordance to the research of Bonnefoy et al. (2013.), who monitored within the vineyard temperature, with 21 temperature data loggers set up in the vineyard rows. They observed the lowest mean minimum temperature of the season at the sensor located at the bottom of the slope, and sensor located on the top of the slope recorded the highest mean minimum temperature. The mean seasonal maximum temperature was higher at the lowest point, what was not in agreement with our research. The spatial variability of temperature was marked due to the contrasted topography, different aspects of the plots and characteristics of the soil. Verdugo-Vasceze et al. (2016.) obtained similar results, with 0,4 °C difference in temperature between two locations within the vineyard. The spatial variability of stable environmental factors (soil characteristics, slope, soil texture, presence of ground water) produced differences in the microclimate of each zone, which affected the phenology and maturity of the grapevine. According to the study of Mates et al. (2014.), there is a significant difference in temperature measurements between two locations within the vineyard by 0,6-1 °C, confirming that different meteorological stations placed on different

positions in the same vineyard can not be considered replicates. Significant variations in temperature within the vineyard can influence vine water status, as well as affect the grape composition (sugar, total acidity, pH, phenolic composition) (Baluja et al. 2013.). The productivity of the vineyard is spatially variable, whether assessed in terms of grape yield, vine vigor or grape quality, with this variation associated with variation in attributes of the land (soil and topography) underlying the vineyard (Bramley et al. 2011.).

Conclusion

Jazbina is highly complex terrain, located on the slopes of Medvednica mountain, with a unique conditions for grape growing. Regional scale analysis give us the general climatic context but it is insufficient for this study. It was possible to identify two well contrasted temperature zones within the vineyard. Differences in temperature may explain the spatial variability observed in other variables such as yield, disease development, grape ripening and quality. Spatial variability can sometimes be as significant at fine scale as at larger scales (Bonnetoy et al. 2013.).

Our results have important implication for adoption of Precision Viticulture. These results can be coupled with other climatic parameters (relative humidity, solar radiation) and crop parameters (grape quality, vine vigor and yield) as an aid to seasonal decision making and program of zone-based sampling, when being mapped for many years. Rather than being managed uniformly, individual blocks can be split into zones of characteristic performance and managed differently. Different zones within single block might be pruned to different bud numbers, fertilized or pesticide treated at different rates and harvested at different time.

Acknowledgments

This study is supported by the HrZZ project (VITICLIC) (PKP-2016-06-2975) which is funded by the Environmental protection and energy efficiency fund under the Government program (Ministry of Environment and Energy & Ministry of Science nad Education) for the Promotion of research and development activities in the field of climate changes for the period 2015-2016.

References

- Baluja J., Tardaguila J., Ayestaran B., Diago M.P. (2013). Spatial variability of grape composition in a Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) vineyard over a 3-year survey. *Precision Agriculture* 14: 40-58.
- Bonnetoy C., Quenol H., Barbeau G., Madelin M., Planchon O., Neethling E. (2013). Temporal and spatial analyses of temperature in a French wine-producing area: the Loire Valley. *International Journal of Climatology* 33: 1849-1862.
- Bramley R.G.V.(2005). Understanding variability in winegrape production systems 2. Within vineyard variation in quality over several vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 10: 32-45
- Bramley R.G.V., Hamilton R.P. (2004). Understanding variability in winegrape production systems 1. Within vineyard variation in yield over several vintages. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 11: 33-42.
- Bramley R.G.V., Ouzman J., Boss P.K. (2011). Variation in vine vigour, grape yield and vineyard soil and topography as indicators of variation in the chemical composition of grapes, wine and wine sensory attributes. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 17: 217-229.
- Cook S.E., Bramley R.G.V. (1998). Precision Agriculture- Opportunities, Benefits and Pitfalls. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38: 753-763.
- Greer D.H., Weedon M.M. (2013). The impact of high temperatures on *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevine performance and berry ripening. *Frontiers in Plant Science* 4: 491.
- King P.D., Smart R.E., McClellan D.J. (2014). Within-vineyard variability in vine vegetative growth, yield, and fruit and wine composition of Cabernet Sauvignon in Hawke's Bay, New Zeland. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20: 234-246.
- Matese A., Crisci A., Di Gennaro S.F., Primicerio J., Tomasi D., Marcuzzo P., Guidoni S. (2014).

- Spatial variability of meteorological conditions at different scales in viticulture. *Agricultural and Forest Meteorology* 189: 159-67.
- Nicholas K.A., Matthews M.A., Lobell D.B., Willits N.H., Field C.B. (2011). Effect of vineyard-scale climate variability on Pinot noir phenolic composition. *Agricultural and Forest Meteorology* 151(12): 1556-67.
- Rienth M., Torregrosa L., Sarah G., Ardisson M., Brillouet J.M., Romieu C. (2016). Temperature desynchronizes sugar and organic acid metabolism in ripening grapevine fruits and remodels their transcriptome. *BMC Plant Biology* 16:164.
- Smith L. (2002). Site selection for establishment and management of vineyards. The 14th annual colloquium of spatial information research centre; University of Otago, New Zealand.
- Tisseyre B., Mazzoni C., Fonta H. (2008). Within-field temporal stability of some parameters in viticulture: potential toward a site specific management. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 42: 27-39.
- Tonietto J., Carbonneau. A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124: 81-97.
- Verdugo-Vasquez N., Acevedo-Opazo C., Valdes-Gomez H., Araya-Alman M., Ingram B., Garcia de Corazar-Atauri I., Tisseyre B. (2016). Spatial variability of phenology in two irrigated grapevine cultivar growing under semi-arid conditions. *Precision Agriculture*. 17: 218-245.
- Zardi D., Whiteman C.D. (2012). Diurnal mountain wind system. In: *Mountain weather research and forecasting* (Chow, F. K., S. F. J. DeWekker, B. Snyder) Springer, Berlin.

Varijabilnost temperaturnih uvjeta unutar vinogradarskog položaja Jazbina

Sažetak

Praćenje temperature u vinogradu tijekom sezone važno je za kontrolu dozrijevanja grožđa i planiranja tehnoloških zahvata u vinogradu. Istraživanje prikazuje varijabilnost temperaturnih uvjeta unutar vinograda, koje imaju snažan utjecaj na dozrijevanje grožđa i njegovu kvalitetu. Cilj ovog istraživanja bio je prikupiti detaljna mjerenja temperature na dva mjesta unutar vinograda i procijeniti osjetljivost temperature ovisno o prostoru. Rezultati pokazuju da postoji velika varijabilnost temperature unutar vinograda, a time i potreba za sustavom upravljanja vinogradom po zonama, umjesto da se cijelim vinogradom upravlja jednako.

Ključne riječi: vinogradarstvo, prostorna varijabilnost, temperatura unutar vinograda

Stilbene content in Albanian mono-varietal wines from different vintages

Anisa PECULI¹, Sylvain SCHNEE², Elton BASHA¹, Ágnes DIENES-NAGY³

¹Agricultural University of Tirana/ Rruga “Pajsi Vodica”, Faculty of Biotechnology and Food, Tiranë 1029, Albania (e-mail: apeculi@ubt.edu.al)

²Agroscope, Strategic Research Division of Plant Protection, 1260 Nyon, Switzerland

³Agroscope, Methods Development and Analysis, Group Wine Quality, 1260 Nyon, Switzerland

Abstract

Albanian wines produced from three most important grape varieties, were analysed for their stilbene content (trans-resveratrol, cis-resveratrol, trans-piceid and cis-piceid), as they are known as important compounds related with positive effects on human health. 22 samples of mono-varietal wines from Albanian varieties “Merlot” (4 samples), “Kallmet” (6 samples) and “Sheshi i Zi” (12 samples) from 2013 to 2016 vintages, were analysed. Stilbene were determined by HPLC-DAD. Results of analysis has shown, that stilbene content ranked in order in Merlot (29.5 mg/L) > Shesh i Zi (12.3 mg/L) > Kallmet (7.27 mg/L). The glycoside form (piceid) was higher in content than the aglycone form (resveratrol) which is a stilbene pattern typical for Mediterranean wine.

Key words: *trans*-piceid, *trans*-resveratrol, Albania, wines, health benefit

Introduction

Resveratrol (3,5,4'-trihydroxy-trans-stilbene) is a stilbenoid, a type of natural phenol that belongs to the non-flavonoid class, also known as phytoalexin. It is produced naturally by several plants, but the first plant known for its content is Japanese Knotweed (Burns et al., 2002). It is also present in grape, produced as a defence mechanism against injuries, diseases and fungal attacks. The first study that demonstrates the presence of trans-resveratrol in grapevine as a response to fungal infection and exposure to ultraviolet light were conducted by Langcake and Pryce (Langcake & Pryce, 1976). As it is most concentrated at the skins, it is comprehensible that it is present in higher concentration in red wines than in white wines.

In recent years a lot of studies has arisen attention for the benefit of wine in health prompted from the French Paradox, a term that describes low rate of mortality from cardiovascular disease in French population due to the moderate and regular consumption of wine (Renaud & Gueguen, 1998). During the years the evidence of the role of polyphenols in wine, but mostly of resveratrol, has been increased and it includes the role of resveratrol not only in cardiovascular disease but also its role as anti-carcinogenic, neuroprotector, anti-inflammatory, anti-platelet, obesity and dental health (Arranz et al., 2012; Basli et al., 2012; Bertelli et al., 1995; Gehm et al., 1997)(Zhang et al., 2013). Several studies have tried to understand the mechanisms behind the benefits of resveratrol in our organism. A number of research are conducted both *in vitro* and *in vivo* in order to understand the bioavailability, mechanism and pharmacokinetic of resveratrol that would enable us to know which is the best dose for a better effect (Rotches-Ribalta et al., 2012; Smoliga et al., 2011; Tomé-Carneiro et al., 2013). On the other hand the science of viticulture and winemaking is working in direction to design grape and wines with enhanced health benefits through agricultural practices like exposition to fungal infection or environmental conditions (Panceri et al., 2013) that increase the levels of stilbenes (Bavaresco, 2002). Also the way how winemaking process is directed, affects the concentration of stilbenes in wine (Atanacković et al., 2012). The aim of this study was the investigation of the presence of aglycone (resveratrol) and glycoside (piceide) form and their ratio in the most characteristic varietal wines from Albania.

Material and methods

Wine samples

Twenty-two samples of mono-varietal wines from Albanian varieties “Merlot” (4 samples), “Kallmet” (6 samples) and “Sheshi i Zi” (12 samples) were collected. They were chosen as representatives of all wine grape-growing regions in Albania and various vintages, from 2013 to 2016.

Stilbene determination

To provide a way of quantitative analysis of stilbenes, HPLC was carried out using an Ultimate 3000 from Thermo Scientific including a DAD detector and the software Chromeleon (Dionex). Separation was accomplished on a C18 column (LiCrosphere 100 RP-18, 250 mm x 4 mm; 5 µm, Merck). The solvent system consisted of water with 0.1% formic acid: acetonitrile with 0.1% formic acid. The separation started with 1 min isocratic 20% acetonitrile in water, 30 min linear gradient from 20 to 75% of acetonitrile in water, 2 min linear gradient from 75 to 100% of acetonitrile, 3 min isocratic 100% of acetonitrile, 1 min linear gradient from 100 to 20% of acetonitrile in water, and 4 min isocratic 20% of acetonitrile in water delivered at a flow rate of 1 mLmin⁻¹ and room temperature for HPLC. Consequently, stilbenes are detected at 307 nm, and calibration curves were calculated for each *cis* and *trans*-stilbene on the basis of seven different concentrations from 0.5 to 1000 ng (injection volume 10 µL). UV spectra were made from 200 to 400 nm using the diode array on line detection (Pezet et al., 2003).

Results and discussion

Average stilbene content as function of grape variety is shown in Table 1. Results shown have highlighted the variety importance in stilbene content. The highest levels of total stilbene were found in Merlot (29.49 mg/L) followed by Sheshi Zi (12.36 mg/L) and the last was Kallmet (7.27 mg/L). Similar studies on stilbene content as function of variety in Croatia has shown Merlot as the variety with the highest level of free resveratrol monomers content even though the levels were slightly lower (5.22 mg/L) than Merlot wines in this study (6.58 mg/L) (Pezo et al., 2008). *Cis*-piceid was the most abundant stilbene in all wines, Merlot (12.7 mg/L) > Shesh Zi (5.68 mg/L) > Kallmet (2.9 mg/L) and *cis*-resveratrol the least present, Kallmet (0.81 mg/L) < Shesh Zi (0.85 mg/L) < Merlot (2.89 mg/L). Different studies have shown a predominance of *trans* forms of resveratrol and piceid as opposed to *cis* form (ref). These findings about the ratio of *trans/cis* stand only for resveratrol (>1) in our study (Table 1) but not for piceid (<1).

The level of *trans*-resveratrol in Merlot wines in this study was very similar with Hungarian Merlot wines (Nikfardjam et al., 2006). Kallmet wines have shown lower levels of stilbene content than those shown in other studies (20.3 mg/L) (Peçuli et al., 2018). Differences on stilbene pattern within the same variety can happen as the samples were taken from different regions with different geographical positions and climates and the oenological practices (extraction of skin components, efficient conservation during vinification and storage) which plays also an important role on stilbenes concentration in wine (Bavaresco et al., 2016) could be different from different producer.

Table 1. Mean of stilbene content in Albanian wines

	mg/L tr- piceide	mg/L cis- piceide	<i>tr/cis</i> piceid ratio	mg/L tr- resveratrol	mg/L cis- resveratrol	<i>tr/cis</i> resveratrol ratio	Total stilbenes	ratio piceid / resveratrol
Merlot (n=4)								
Mean	10.20	12.71	0.80	3.69	2.89	1.27	29.49	3.48
St. dev.	7.78	10.46		2.19	2.31			
Kallmet (n=6)								
Mean	2.41	2.91	0.83	1.15	0.81	1.41	7.27	2.71
St. dev.	2.04	1.62		0.87	0.59			
Shesh Zi (n=12)								
Mean	4.53	5.68	0.80	1.30	0.85	1.53	12.36	4.76
St. dev.	2.95	4.02		0.66	0.67			

Resveratrol is the aglycon form, which in biosynthetic pathway is glycosylated to piceid. Different studies have shown that the ratio piceid/resveratrol is high in red varieties (Goldberg et al., 1996). The highest ratio piceid/resveratrol was found in Shesh Zi wines 4.76, followed by Merlot wine 3.48 and the last one Kallmet wines 2.71.

High ratio piceid/resveratrol is shown to be characteristic of varieties grown in warm regions as high sugar content can favour the glycosylation of resveratrol to piceid. Albanian varieties have shown the same pattern of piceid/resveratrol ratio as Mediterranean varieties (Lamuela-Raventos et al., 1995).

Figure 1 shows the stilbene content in function of vintages. Results show that younger wines tend to have higher content of total stilbene compared to aged wines. This can be due to recombination or degradation of stilbene during the wine aging. Even though stilbene are relatively stable compounds they can remain stable for years just if the wines are properly stored avoiding exposure to excess heat (Yasui et al., 2002) and in presence of normal levels of antioxidants such as sulfur dioxide (Mattivi & Nicolini, 1993).

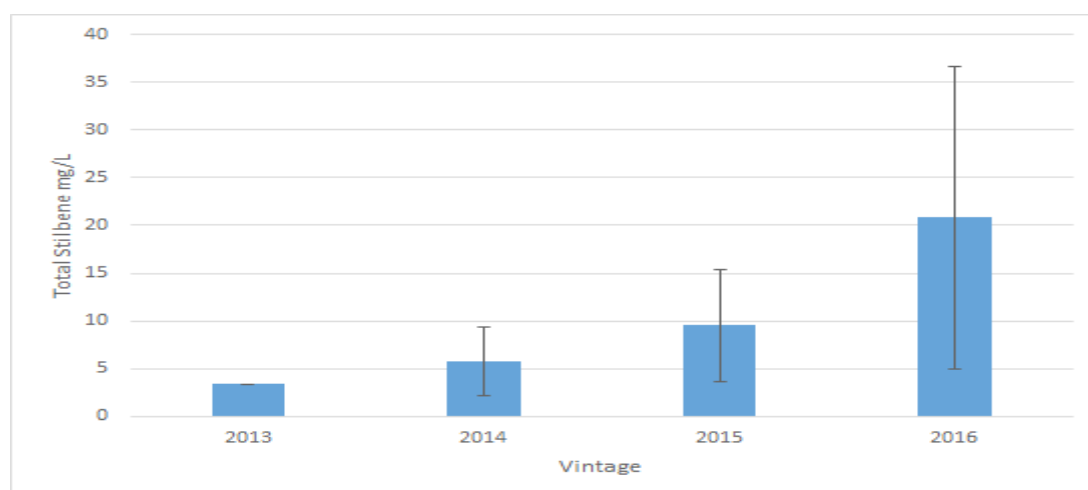


Figure 1. Total stilbene content related to vintage

Conclusion

Stilbene content in wines depends on different factors. The grape variety is the main factor as shown in this study, in which Merlot has higher levels of stilbenes, followed by Shesh Zi and Kallmet. Climate, soil, fungal infection of vine, oenological techniques are also decisive factors on the stilbene level in wines. In our study, we could observe the aging effect, while younger wines show higher level of stilbene content in comparison to aged wines. This is probably due to degradation or recombination reaction during the ageing process in or not in proper way. Further research should be conducted for a better understanding of stilbene pattern in Albanian wines related to climate factors and oenological practices, in order to reach the maximum content of stilbene.

Reference

- Arranz S., Chiva-Blanch G., Valderas-Martínez P., Medina-Remón A., Lamuela-Raventós R. M., Estruch R. (2012). Wine, beer, alcohol and polyphenols on cardiovascular disease and cancer. *Nutrients* 4(7): 759–81.
- Atanacković M., Petrović A., Jović S., Bukarica L. G., Bursać M., Cvejić J. (2012). Influence of winemaking techniques on the resveratrol content, total phenolic content and antioxidant potential of red wines. *Food Chemistry* 131(2): 513–518.
- Basli A., Soulet S., Chaher N., Mérillon J.M., Chibane M., Monti J.P., Richard, T. (2012). Wine polyphenols: potential agents in neuroprotection. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.
- Bavaresco L. (2002). Role of viticultural factors on stilbene concentrations of grapes and wine. *Drugs under Experimental and Clinical Research* 29(5–6): 181–187.
- Bavaresco L., Lucini L., Busconi M., Flamini R., de Rosso, M. (2016). Wine resveratrol: From the ground up. *Nutrients* 8(4): 222.
- Bertelli A.A., Giovannini L., Giannessi D., Migliori M., Bernini W., Fregoni M., Bertelli A. (1995). Antiplatelet activity of synthetic and natural resveratrol in red wine. *International Journal of Tissue Reactions* 17(1): 1–3.
- Burns J., Yokota T., Ashihara H., Lean M. E. J., Crozier A. (2002). Plant foods and herbal sources of resveratrol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(11): 3337–40.
- Gehm B.D., McAndrews J.M., Chien P.Y., Jameson J.L. (1997). Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94(25): 14138–43.
- Goldberg D. M., Ng E., Karumanchiri A., Diamandis E.P., Soleas G. J. (1996). Resveratrol Glucosides are Important components of commercial wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 47(4): 415–420.
- Lamuela-Raventós R.M., Romero-Perez A.I., Waterhouse A.L., de la Torre-Boronat M.C. (1995). Direct HPLC Analysis of cis- and trans-Resveratrol and Piceid Isomers in Spanish Red *Vitis vinifera* Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43(2): 281–283.
- Langcake, P., & Pryce, R. J. (1976). The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the Vitaceae as a response to infection or injury 77–86.
- Mattivi, F., & Nicolini, G. (1993). Influence of the winemaking technique on the resveratrol content of wines. *L'Enotecnico* 29(7): 81–88.
- Nikfardjam, M. S. P., Márk, L., Avar, P., Figler, M., & Ohmacht, R. (2006). Polyphenols, anthocyanins, and trans-resveratrol in red wines from the Hungarian Villány region. *Food Chemistry* 98(3): 453–462.
- Panceri, C. P., Gomes, T. M., De Gois, J. S., Borges, D. L. G., & Bordignon-Luiz, M. T. (2013). Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. *Food Research International* 54(2): 1343–1350.
- Peçuli A., Lorenzini F., Angjellari M., Schnee S., Gindro K., Dienes-Nagy Á. (2018). Polyphenolic profile and stilbene content of Albanian “Kallmet” monovarietal wine. *OENO One* 52(2): 135–

144.

- Pezet R., Perret C., Jean-Denis J.B., Tabacchi R., Gindro K., Viret O. (2003). d-Viniferin a Resveratrol Dehydrodimer: One of the Major Stilbenes Synthesized by Stressed Grapevine Leaves. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 51(18): 5488–5492.
- Pezo I., Generali I., Modun D. (2008). Free resveratrol monomers in varietal red and white wines from Dalmatia (Croatia). *Periodicum Biologorum* 110(1): 77–83.
- Renaud S., Gueguen, R. (1998). *The French paradox and wine drinking* (Vol. 208). John Wiley & Sons, Chichester.
- Rotches-Ribalta M., Andres-Lacueva C., Estruch R., Escribano E., Urpi-Sarda M. (2012). Pharmacokinetics of resveratrol metabolic profile in healthy humans after moderate consumption of red wine and grape extract tablets. *Pharmacological Research : The Official Journal of the Italian Pharmacological Society* 66(5): 375–82.
- Smoliga J.M., Baur J., Hausenblas H. (2011). Resveratrol and health--a comprehensive review of human clinical trials. *Molecular Nutrition & Food Research* 55(8): 1129–41.
- Tomé-Carneiro J., Larrosa M., González-Sarrías A., Tomás-Barberán F., García-Conesa M. T., Espín J. C. (2013). Resveratrol and clinical trials: the crossroad from in vitro studies to human evidence. *Current Pharmaceutical Design* 19(34): 6064–93.
- Yasui Y., Yunoki K., Naito M., Kawaguchi M. (2002). Effects of Weather Conditions and Aging on Resveratrol Concentration in Red Wines. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi* 49(4): 220–227.
- Zhang F., Wang H., Wu Q., Lu Y., Nie J., Xie X., Shi, J. (2013). Resveratrol protects cortical neurons against microglia-mediated neuroinflammation. *Phytotherapy Research : PTR* 27(3): 344–9.

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **9** Proceedings
Pomology

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Voćarstvo

Growth characteristics of young plum trees grafted on 'Docera 6' rootstock

Marieta NESHEVA¹, Svetoslav MALCHEV¹, Valentina BOZHKOVA¹, Vanya AKOVA¹, Viktorija NIKOLOVA¹, Leyda TODOROVA¹, Nesho NESHEV²

¹ Fruit Growing Institute, 12 Ostromila Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: marieta.nesheva@abv.bg)

² Agricultural University, 12 Mendeleev Bul., 4000 Plovdiv, Bulgaria

Abstract

Plum is a traditional fruit crop for Bulgaria. Resistance to *Plum pox virus*, one of the major problems in plum orchards, was achieved by using the hypersensitive reaction of the plants. The combination between hypersensitive cultivars and rootstocks is considered as the best approach of limiting the spread of PPV by producing virus free planting material. 'Docera 6' is a clonal hypersensitive rootstock bred at the University of Munich. To determine the suitability of this rootstock for use in modern orchards, some vegetative and generative traits it induces were investigated. In the first two years of the tree field development, 'Docera 6' induces strong vegetative growth, similar to the seedling of *P.cerasifera*. The tested rootstock slightly slows down the development of the phenophases. A good feature of 'Docera 6' is the negligible number of suckers formed in the two years of the study.

Key words: Docera 6, rootstock, plum, PPV, hypersensitivity

Introduction

Plum is a traditional fruit crop for Bulgaria. Due to its high productivity and good adaptability to the agro-climatic conditions, it is widespread in the country (Vitanova et al.; 2014). The sharka virus (*Plum pox virus*) is the most devastating disease for plum (Atanassov, 1934) and during the last 70 years, it has become a major problem in the plum orchards of the Balkans and many countries in Europe. (Dzhuvinov et al, 2007). The best approach to limiting the spread of PPV is growing resistant or tolerant cultivars and numerous breeding programs are dedicated to working in this field. *Prunus domestica* is hexaploid and breeding new cultivars and clarifying the mechanisms of inheritance of resistance are extremely difficult (Neumüller et al., 2007). Using the hypersensitive reaction of the plants to PPV, the resistant cultivar 'Jojo' was created. At the University of Munich, plum rootstocks resistant to sharka were also selected on the basis of hypersensitivity. Using *Prunus domestica* with known hypersensitivity and the species *Prunus spinosa* and *Prunus cerasifera*, respectively, the series 'Dospina' and 'Docera' were produced. According to the investigations of the breeders of these rootstocks, if infected bud is grafted on the hypersensitive rootstock, it is rejected by the rootstock. Thus, the production of infected planting material is impossible. 'Docera 6' featured as the best one. Laboratory and field testing of 'Docera 6' defined it as an extremely promising rootstock for limiting the *Plum pox virus* (Milusheva et al. 2013). The resistance of the rootstock to certain diseases is essential, but for final assessment, conducting scion/rootstock surveys in field trials is necessary. In fruit nursery plot, 'Docera 6' resembled the rootstock 'Saint Julien' in growth strength (Bozhkova, 2009). To determine the suitability of the rootstock for use in modern orchards it is necessary to thoroughly study all its characteristics. The aim of our study is to investigate some of the vegetative and generative features of plum cultivars that were induced by rootstock.

Materials and methods

The research was conducted in a trial orchard at the Fruit Growing Institute - Plovdiv, Bulgaria, in the period of 2017-2018. The aim of the study was to investigate the vegetative and generative traits of plum cultivars that the clonal rootstock 'Docera 6' induces. For that purpose, the plum cultivars 'Jojo' and 'Topgigant Plus' grafted on 'Docera 6' were examined and compared to the same two cultivars grafted on the seedling rootstock *Prunus cerasifera*. All trees were planted in 2016. *P. cerasifera* seedling is the most common plum rootstock in Bulgaria, hence it was used as a standard. Full flowering (BBCH 65) date and flowering intensity, were recorded using a 5-rate scale. Biometry measurements of randomized sample of 15 leaves, taken from the middle part of 1-year-old shoots were measured by Mitutoyo 500-196-30 Digimatic Absolute Caliper 150 mm. Internode length, in the middle part of the 1-year-old shoot, and trunk cross-sectional area, after the end of the vegetation period were also measured by a digital caliper. Tree canopy volume after measuring tree height, canopy width and thickness was calculated. Total number of root suckers for each scion/rootstock combination was counted. The data obtained was statistically processed by Duncan's multiple range test (Steele and Torrie, 1980) using IBM SPSS Statistics 19 software.

Results and discussion

The rootstock 'Docera 6' showed good compatibility with the grafted cultivars (Bozhkova and Nesheva, 2017). Cultivars grafted on 'Dicera 6' have been studied only for their response to *Plum Pox Virus* infection. Most trees were PPV infected when 'Jojo' cultivar was combined with PPV hypersensitive rootstock (Polák and Komínek, 2013). There is no data about the behavior of scion/hypersensitive rootstock combinations in an orchard and it should be studied. In the present investigation in 2017 full flowering date was recorded for 3 of the scion/rootstock combinations (Table 1). For some of the 'Topgigant Plus' trees grafted on 'Docera 6', single flowers were observed. The trees were in full flowering phenological stage on the 10th of April in both years of the study. The trees of the scion/rootstock combination 'Topgigant Plus'/*P. cerasifera* did not flower in 2017. 'Jojo' is a cultivar that starts to fruit early – the first fruits are usually harvested on the second year after planting. In 2017 a few flowers were observed for that cultivar grafted on 'Docera 6' and the flowering intensity was 1st to 2nd rate. For the trees 'Jojo'/*P. cerasifera* the flowering intensity was higher – 2nd to 4th rate and the occurrence of full flowering phenophase was a day earlier. In 2018, the flowering intensity was excellent for both cultivars and rootstocks. Again, the date of full flowering stage for the trees grafted on *P. cerasifera* was observed a day earlier than those grafted on 'Docera 6'. In the first year of observation, it could be marked that the rootstocks affected the flowering intensity in 'Jojo', but because of the young age of the trees it did not affect their productivity. It is noticeable that in the first two vegetation periods the rootstock 'Docera 6' slowed down the occurrence of the full flowering phenophase slightly.

Table 1. Full flowering date and flowering intensity of the scion/rootstock combinations

Cultivar/ Rootstock	'Topgigant Plus' / 'Docera 6'		'Topgigant Plus' / <i>P. cerasifera</i>		'Jojo' / 'Docera 6'		'Jojo' / <i>P. cerasifera</i>	
	Full flowering date	Flowering intensity rate	Full flowering date	Flowering intensity rate	Full flowering date	Flowering intensity rate	Full flowering date	Flowering intensity rate
2017	10. IV.	0-1	-	-	5. IV.	1-2	4. IV.	2-4
2018	10. IV.	5	9. IV.	5	5. IV.	5	4. IV.	5

In the two experimental years the trees of the scion/rootstock combinations 'Jojo'/'Docera 6' and 'Jojo' / *P. cerasifera* were approximately the same size and the differences between the average trunk diameter, tree height and canopy volume were statistically non-significant (Table 2). For the other cultivar, in 2017, the average trunk diameter measured for the trees grafted on 'Docera 6' was smaller than those grafted on *P. cerasifera*. The tree height and canopy volume were higher when 'Topgigant Plus' was grafted on 'Docera 6' and the differences between the trees grafted on the two rootstocks were statistically significant. In the next year the combination 'Topgigant Plus'/'Docera 6' was bigger size than 'Topgigant Plus'/*P. cerasifera*, which was confirmed with larger trunk diameter. For both cultivars, in 2017, the internodes were nearly twice longer when grafted on 'Docera 6'. In 2018, the internodes were longer on trees grafted on 'Docera 6' than on *P. cerasifera*. In 'Jojo', differences in the second year were lower than

in the first year and were non-significant. The first year of the study was characterized with low precipitation in the vegetation period. Probably this is the reason for the big differences in the internode length between the two rootstocks. This shows us that the rootstock 'Docera 6' might have higher drought resistance than *P. cerasifera*. The trees grafted on 'Docera 6' have very fast initial development.

Table 2. Vegetative growth of the investigated trees

2017				
Scion/rootstock	Trunk diameter (mm)	Tree height (m)	Tree canopy volume (m ³)	Internode length (mm)
Topgigant Plus/Docera 6	14,92 b	1,89 a	0,122 a	32,05 a
Topgigant Plus/ <i>P. cerasifera</i>	16,78 a	1,23 c	0,015 c	18,67 b
Jojo/Docera 6	15,63 ab	1,60 b	0,079 b	30,96 a
Jojo/ <i>P. cerasifera</i>	16,17 ab	1,57 b	0,078 b	15,09 c
2018				
Topgigant Plus/Docera 6	45,51 a	2,69 a	0,614 a	31,72 a
Topgigant Plus/ <i>P. cerasifera</i>	32,53 c	2,15 b	0,136 c	28,66 b
Jojo/Docera 6	41,97 ab	2,18 b	0,340 b	30,10 ab
Jojo/ <i>P. cerasifera</i>	38,17 b	2,33 b	0,420 b	28,61 b

**Different letters in the same column indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (p < 0.05)*

According to the biometric data for all leaf properties of 'Topgigant Plus', it is obvious that in the two consecutive years its leaves were larger when the cultivar is grafted on 'Docera 6' than on *P.cerasifera*. (Table 3). The differences between the leaves of this cultivar grafted on 'Docera 6' and *P.cerasifera* were statistically significant. In 'Jojo', the leaf blade was longer and wider when this cultivar was grafted on 'Docera 6' rootstock but in the second year, differences were non-significant. Concerning the leaf petiole length, the difference is minimal which means that this characteristic is not influenced by the rootstock.

Table 3. Leaf biometry of the investigated trees

2017			
Scion/rootstock	Leaf petiole length (mm)	Leaf blade length (mm)	Leaf blade width (mm)
Topgigant Plus/Docera 6	14,33 b	89,13 a	62,98 a
Topgigant Plus/ <i>P.cerasifera</i>	12,99 c	73,50 b	47,54 c
Jojo/Docera 6	16,77 a	76,50 b	53,05 b
Jojo/ <i>P.cerasifera</i>	16,68 a	63,44 c	41,03 d
2018			
Topgigant Plus/Docera 6	14,51 c	89,05 a	64,90 a
Topgigant Plus/ <i>P.cerasifera</i>	13,98 c	82,71 b	59,10 b
Jojo/Docera 6	18,61 a	76,24 c	51,96 c
Jojo/ <i>P.cerasifera</i>	17,32 b	74,00 c	49,59 c

**Different letters in the same column indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (p < 0.05)*

A higher formation of root suckers is not only an unwanted characteristic which makes the cultivation difficult but is another possible entrance for the PPV virus (Vachun, 1993). A good feature of 'Docera 6' is the negligible number of suckers formed during the two years of the study. When the vigorous cultivar 'Topgigant Plus' was grafted on the

clonal rootstock 'Docera 6' root suckers did not occur, but in case of semi-vigorous 'Jojo', low number of suckers were present.

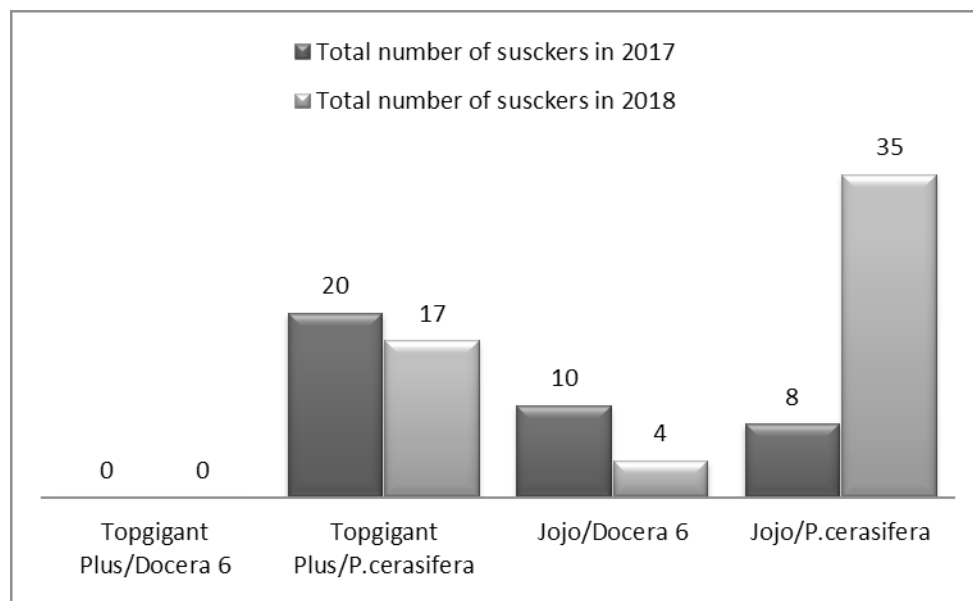


Figure 1. Total number of formed root suckers

Conclusions

As a clonal rootstock, it was expected that 'Docera 6' induces lower vigor of trees than the seedling *P. cerasifera*. Although this rootstock in nursery resembles to the semi-vigorous 'Saint Julien', in the field in the first years of the trees development, 'Docera 6' induces strong vegetative growth, similar to the seedling *P. cerasifera*. Important characteristic is that the tested rootstock slightly slows down the development of the phenophases. In two years of the study the seedling rootstock *P. cerasifera* formed more suckers than 'Docera 6'.

Acknowledgements

The results of this article were accomplished with the financial support for projects of junior basic researchers and postdocs of National Science Fund, Project № M06/1

References

- Atanasoff D. (1934). Virus diseases of plants. A bibliography. Bulgarian, Sofia: 124-142
- Bozhkova V. (2009). Growth habit of new plum and peach vegetative rootstocks in plant nursery. Materials of the Third International Symposium "Ecological approaches towards the production of safety food": 113-116.
- Bozhkova V., Nesheva M. (2017). Investigation of the rootstocks' Docera 6', 'Garnem' and 'Greenpac' in nursery. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans 20(1):328-335.
- Dzhuvinov V., Bozhkova V., Milusheva S., Gercheva P. (2007). Investigation of Sharka in Bulgaria for the past Seventy years. Acta Horticulture 734:109-115.
- Milusheva S., Bozhkova V. (2013). Reaction of six Prunus rootstocks to Plum pox virus in Plovdiv, Bulgaria. II International Symposium on Plum Pox Virus 1063:111-116.
- Neumüller M., Lanzl S., Hartmann W., Feucht W., Treutter D. (2007). Towards an understanding of the inheritance of hypersensitivity resistance against the Sharka virus in European Plum (*Prunus domestica* L.): Generation of interspecific hybrids with lower ploidy levels. In XII Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics 814: 721-726.

- Polák, J., Komínek, P. (2013). Response of plum cultivars grafted on hypersensitive rootstocks under field natural infection with Plum pox virus. In II International Symposium on Plum Pox Virus 1063:99-104.
- Steel R. G. D., Torrie J. H. (1980). Duncan's new multiple range test. Principles and procedures of statistics 187-188.
- Vachun Z. (1993). Rootstocks for apricot-the current situation and main problems. In X International Symposium on Apricot Culture 384: 459-466
- Vitanova I., Ivanova D., Stefanova B., Dimkova S. (2014). Perspectives for development of the biologic plum production in Bulgaria. New knowledge Journal of science 3(1):17-20.

Specijalizirani metaboliti plodova pasje ruže (*Rosa canina* L.)

Jana ŠIĆ ŽLABUR, Sandra VOĆA, Nadica DOBRIČEVIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Lucija STANIĆ, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ

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

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi razlike u sadržaju specijaliziranih metabolita između plodova samoniklih genotipova pasje ruže i plodova iz uzgoja. Značajno veće vrijednosti sadržaja ukupnih fenola utvrđene su u plodovima iz ekološkog uzgoja i to 18 % veće u usporedbi s plodovima iz konvencionalnog i 8 % veće u usporedbi s plodovima samoniklih genotipova. Također, značajno veće vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta utvrđene su u plodovima iz ekološkog uzgoja. Suprotno, sadržaj β -karotena bio je značajno veći u plodovima samoniklih genotipova i to za čak dva puta u usporedbi s plodovima iz ekološkog i konvencionalnog uzgoja.

Ključne riječi: ukupni fenoli, antioksidacijski kapacitet, samonikli genotipovi, konvencionalni uzgoj, ekološki uzgoj

Uvod

Pasja ruža jedna je od najraširenijih samoniklih vrsta roda *Rosa* u Hrvatskoj. Njena bogata nutritivna i prehrambena vrijednost čine ju izuzetno važnom za ljudsko zdravlje. Zbog značajne ljekovite primjene popularni su različiti proizvodi od plodova pasje ruže, i to najčešće pripravci na bazi čaja, džemovi, sokovi, dok se sjemenke mogu koristiti kao začini, a zbog specifičnog sastava masnih kiselina pogodne su za korištenje u medicini i kozmetičkoj industriji (Szentmihályi i sur., 2002; Šindrak i sur., 2013). Plodovi pasje ruže najpoznatiji su po bogatom sadržaju vitamina, prije svega vitamina C, minerala, te brojnih specijaliziranih metabolita od kojih su najzastupljeniji brojni flavonoidni spojevi te pigmenti spojevi iz skupne karotenoida β -karoten i likopen (Bhave i sur., 2017; Stanila i sur., 2015; Georgieva i sur., 2014). Upravo zbog značajnog sadržaja specijaliziranih metabolita plodovi pasje ruže pokazuju izrazitu antioksidacijsku aktivnost, odnosno dokazano su učinkoviti u inhibiciji oksidacijskih procesa u stanici (Bhave i sur., 2017). Komercijalna proizvodnja plodova pasje ruže i njenih prerađevina uglavnom se temelji na berbi plodova samoniklih biljaka što prije svega ne osigurava adekvatnu kakvoću plodova i neredovito opskrbljuje tržište (Šindrak i sur., 2013). Za potrebe proizvodnje plodova, pasju ružu je moguće uzgajati konvencionalnim načinom, a s obzirom da je relativno neosjetljiva na bolesti i štetnike pa ne zahtjeva kemijsku zaštitu smatra se kulturom pogodnom za ekološku proizvodnju (Šindrak i sur., 2013). Načinom uzgoja značajno se može utjecati na kvalitetu plodova, a posebno na sadržaj pojedinih spojeva kemijskog sastava poput vitamina, fenolnih i pigmentnih spojeva (Šić Žlabur i sur., 2016).

Cilj ovog rada bio je utvrditi razlike u sadržaju specijaliziranih metabolita (ukupnih fenola, flavonoida, neflavonoida i β -karotena) te antioksidacijskog kapaciteta između plodova samoniklih genotipova pasje ruže, plodova iz konvencionalnog i ekološkog uzgoja.

Materijal i metode

Plodovi samoniklih genotipova pasje ruže (P1) ubrani su na području Grada Zagreba. Plodovi iz ekološke proizvodnje (P2) ubrani su na OPG Nenad Blažeković gdje su uzgajani prema načelima ekološke proizvodnje što potvrđuje certifikat o ekološkoj proizvodnji, prilikom čega se od agrotehničkih mjera provodi košnja i gnojidba ekološkim

gnojivom. Plodovi iz konvencionalnog uzgoja (P3) ubrani su na OPG-u Marije Petir, a prilikom čega se redovito provode agrotehničke i pomotehničke mjere. Nasadi pasje ruže iz oba tipa uzgoja starosti su 4 godine. Plodovi pasje ruže uzorkovani su i prikupljeni 11.9.2017. u ranim jutarnjim satima za suhog vremena u fazi tehnološke zrelosti i odmah nakon berbe pakirani u polietilenske vrećice te transportirani na Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport pri Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Po dolasku, plodovi su probрани, odnosno odstranjeni su oni sa eventualnim oštećenjima, te usitnjeni i pripremljeni za potrebe kemijskih analiza. Od specijaliziranih metabolita, određen je sadržaj ukupnih fenolnih spojeva, ukupnih flavonoida i neflavonoida (mg GAE 100 g⁻¹ svježe tvari) prema metodi Ough i Amerine (1988) spektrofotometrijski (Shimadzu UV 1650 PC) te β-karotena (mg g⁻¹ svježe tvari) metodom izbjeljivanja bisulfitom (Ough i Amerine, 1988) spektrofotometrijski (Shimadzu UV 1650 PC). Antioksidacijski kapacitet plodova pasje ruže određen je ABTS metodom (Miller i sur., 1993; Re i sur., 1999). Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010.). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1 %).

Rezultati i rasprava

Sadržaj pojedinih specijaliziranih metabolita i antioksidacijski kapacitet plodova pasje ruže različitog načina uzgoja prikazani su u tablici 1. Sadržaj ukupnih fenola kretao se u rasponu od 1109,62 (P3) do 1310,79 mg GAE 100 g⁻¹ svježe tvari (P2), ukupnih flavonoida od 540,38 (P3) do 708,50 mg GAE 100 g⁻¹ svježe tvari (P2) i ukupnih neflavonoida od 556,54 (P1) do 602,32 mg GAE 100 g⁻¹ svježe tvari (P2). Temeljem prikazanih rezultata, može se zaključiti kako su najviše vrijednosti analiziranih fenolnih spojeva utvrđene za uzorke plodova pasje ruže iz ekološkog načina uzgoja, dok su najniže vrijednosti ukupnih fenola i flavonoida utvrđene za uzorke iz konvencionalnog uzgoja, a ukupnih neflavonoida za plodove samoniklih genotipova. Naime, kod plodova iz ekološkog uzgoja utvrđene su čak 18 % veće vrijednosti ukupnih fenola i 31 % veće vrijednosti ukupnih flavonoida u usporedbi s plodovima iz konvencionalnog uzgoja, te 8 % veće vrijednosti ukupnih fenola i flavonoida u usporedbi s plodovima samoniklih genotipova. Prema rezultatima, važno je istaknuti općenito izrazito visoke dobivene vrijednosti ukupnih fenola temeljem čega se može zaključiti kako je plod pasje ruže bogat izvor navedenih specijaliziranih metabolita, a što potvrđuju i brojni drugi literaturni izvori (Koczka i sur., 2018; Sytar i sur., 2018; Bhave i sur., 2017). Također, dobivene više vrijednosti ukupnih fenolnih spojeva u plodovima iz ekološkog uzgoja su očekivane s obzirom na to da u biljci fenolni spojevi primarno imaju ulogu zaštitnih spojeva, te se u stadijima kada je biljka izložena jačim utjecajima abiotičkih i biotičkih čimbenika, odnosno stresa počinju značajnije sintetizirati i akumulirati (Wink, 2010). Budući da kod biljaka pasje ruže iz ekološke proizvodnje nisu provedene dodatne agrotehničke mjere poput prekomjerne gnojidbe i unosa većih količina dušika u tlo, a koji negativno utječe na akumulaciju fenolnih spojeva (Radman i sur., 2015), dobiveni rezultati visokog sadržaja fenolnih spojeva su očekivani. U plodovima pasje ruže utvrđene su i značajne količine pigmentnih spojeva iz skupine karotenoida i to β- karotena (tablica 1). Značajne statističke razlike u sadržaju β- karotena utvrđene su između svih analiziranih uzoraka prilikom čega su značajno veće vrijednosti dobivene kod plodova samoniklih genotipova. U plodovima samoniklih genotipova (P1) utvrđene su čak dva puta veće vrijednosti β- karotena u usporedbi s plodovima i iz ekološkog (P2) i konvencionalnog uzgoja (P3). Plodovi pasje ruže karakteristični su po narančasto, crvenom obojenju koje potječe od pigmentnih spojeva karotenoida. Iz skupine karotenoida u plodu pasje ruže identificirani su ksantofili od kojih najviše lutein i zeaksantin i karoteni od kojih najviše likopen i β- karoten (Andersson i sur., 2011; Fan i sur., 2014; Koczka i sur., 2018). Visoke vrijednosti β- karotena dobivene u sklopu ovog istraživanja poklapaju se s vrijednostima drugih literaturnih navoda (Fan i sur., 2014; Bhave i sur., 2017), a valja naglasiti kako na sintezu karotenoida u plodu pasje ruže značajno utječu brojni čimbenici od genetskih karakteristika, ekoloških uvjeta do načina uzgoja (Andersson i sur., 2011; Patel, 2013). Antioksidacijska aktivnost u izravnoj je korelaciji sa sadržajem specijaliziranih metabolita, odnosno uzorci većeg sadržaja fenolnih spojeva, vitamina (posebice vitamina C i E) i pigmentnih spojeva (primjerice klorofila, karotenoida, antocijana) pokazuju veću antioksidacijsku aktivnost (Dai i Mumper, 2010; Wink, 2010). Prema rezultatima ovog istraživanja, svi uzorci plodova pasje ruže pokazuju visoke vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta prilikom čega je najviši antioksidacijski kapacitet utvrđen za plodove iz ekološkog uzgoja (P2), dok najniži za plodove iz konvencionalnog uzgoja (P3). Dobiveni rezultati su očekivani s obzirom na činjenicu da su upravo plodovi pasje ruže iz ekološkog uzgoja imali i najveći sadržaj spojeva značajnog antioksidacijskog djelovanja, odnosno ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida. Dobivene visoke vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta iz ovog istraživanja poklapaju se s rezultatima drugih autora koji također napominju značajnu antioksidacijsku aktivnost plodova pasje ruže (Fan i sur., 2014; Bhave i sur., 2017; Koczka i sur., 2018; Sytar i sur., 2018).

Tablica 1. Sadržaj ukupnih fenolnih spojeva (mg GAE 100 g⁻¹ svježe tvari), β- karotena (mg g⁻¹ svježe tvari) i antioksidacijskog kapaciteta (mmol TE L⁻¹) u plodovima pasje ruže (n=30)

Uzorak	UK_FENOL	FLAV	NFLV	β-karoten	ANT_KAP
P1	1210,19 ^b ±3,48	653,65 ^b ±2,73	556,54 ^c ±1,14	2,95 ^a ±0,15	2,27 ^b ±1,19
P2	1310,79 ^a ±0,65	708,50 ^a ±0,77	602,32 ^a ±0,64	1,37 ^b ±0,03	2,28 ^a ±0,78
P3	1109,62 ^c ±9,06	540,38 ^c ±9,69	577,57 ^b ±3,65	1,48 ^b ±1,43	2,26 ^c ±1,70
Pr≤F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

P1- plodovi samoniklih genotipova; P2- plodovi iz ekološkog uzgoja; P3- plodovi iz konvencionalnog uzgoja; UK_FENOL- ukupni fenoli; FLAV- ukupni flavonoidi; NFLV- ukupni neflavonoidi; ANT_KAP- antioksidacijski kapacitet. Različita slova prikazuju značajne statističke razlike između srednjih vrijednosti.

Zaključci

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti kako su plodovi pasje ruže bogat izvor različitih specijaliziranih metabolita i visokog su antioksidacijskog kapaciteta. Također, utvrđene su značajne razlike u sadržaju pojedinih specijaliziranih metabolita i to ukupnih fenola, flavonoida, neflavonoida i β- karotena s obzirom na način uzgoja. Plodovi pasje ruže iz ekološkog uzgoja imali su značajno veći sadržaj ukupnih fenolnih spojeva i veći antioksidacijski kapacitet u usporedbi s plodovima samoniklih genotipova i plodovima iz konvencionalnog uzgoja.

Literatura

- Andersson S.C., Rumpunen K., Johansson E., Olsson M.E. (2011). Carotenoid content and composition in rose hips (*Rosa* spp.) during ripening, determination of suitable maturity marker and implications for health promoting food products. *Food Chemistry* 128: 689-696.
- Bhave A., Schulzova V., Chmellarova H., Libor Mrnka L., Hajslova J. (2017). Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds. *Journal of Food and Drug Analysis* 25(3): 681-690.
- Dai J., Mumper R.J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules* 15: 7313-7352.
- Fan C., Pacier C., Martirosyan D.M. (2014). Rose hip (*Rosa canina* L): A functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease* 4(11): 493-509.
- Georgieva S., Angelov G., Boyadzhieva S. (2014). Concentration of Vitamin C and Antioxidant activity of Rosehip Extracts. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 49(5): 451-454.
- Koczka N., Stefanovits-Bányai É., Ombódi A. (2018). Total Polyphenol Content and Antioxidant Capacity of Rosehips of Some *Rosa* Species. *Medicines* 5(3): E84.
- Miller N.J., Diplock A.T., Rice-Evans C., Davies M.J., Gopinathan V., Milner A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science* 84(4): 407-412.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1988). *Methods for Analysis of Musts and Wines*. Wiley & Sons. Washington, SAD.
- Patel S. (2013). Rose hips as complementary and alternative medicine: Overview of the present status and prospects. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* 6: 89.
- Radman S., Žutić I., Fabek S., Šic Žlabur J., Benko B., Toth N., Čoga L. (2015). Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(12): 889-896.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.A. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine* 26(9-10): 1231-1237.
- SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.

- Stanila A., Diaconeasa Z., Roman I., Sima N., Maniutiu D., Roman A., Sima R. (2015). Extraction and Characterization of Phenolic Compounds from Rose Hip (*Rosa canina* L.) Using Liquid Chromatography Coupled with Electrospray Ionization - Mass Spectrometry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 43(2): 349-354.
- Šic Žlabur J., Dobričević N., Fabek S., Franjić A., Galić A., Pliestić S. (2016). Nutritional composition of garlic from organic and conventional cultivation. 16. Ružičkini dani "danas znanost-sutra industrija", Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, 182-188. Vukovar, Hrvatska: 21.-23. rujna.
- Šindrak Z., Jemrić T., Grđan K., Baričević L. (2013). Divlje ruže: Važnost, uporaba i uzgoj. Hrvatska sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb.
- Sytar O., Hemmerich I., Zivcak M., Rauh C., Brestic M. (2018). Comparative analysis of bioactive phenolic compounds composition from 26 medicinal plants. *Saudi Journal of Biological Sciences* 25:631-641.
- Szentmihályi K., Vinkler P., Lakatos B., Illés V., Then M. (2002). Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology* 82:195-201.
- Wink M. (2010). *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. Wiley-Blackwell (2nd ed.), Oxford, UK.

Specialized metabolites of rosehip fruits (*Rosa canina* L.)

Abstract

The aim of study was to determine the differences in the content of specialized metabolites between the wild genotypes of rosehip fruits and fruits from cultivation. Significantly higher values of total phenol content were determined in fruits from organic cultivation, 18 % higher in comparison to fruits from conventional cultivation and 8 % higher in comparison to the fruits of wild genotypes. Also, significantly higher values of antioxidant capacity were determined in rosehip fruits from organic cultivation. Contrary, the content of β - carotene was significantly higher in the fruits of wild rosehip genotypes, even two times compared to the fruits from organic and conventional cultivation.

Key words: total phenols, antioxidant capacity, wild genotypes, organic cultivation, conventional cultivation

Morfometrijska svojstva lista i ploda različitih genotipova planike s područja grada Rovinja

Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ¹, Dora ŽARKOVIĆ¹, Ana MARIJA ANTOLKOVIĆ¹, Željko PRGOMET², Boris DURALIJA¹, Sandra VOĆA¹, Jana ŠIĆ ŽLABUR¹, Sandro BOGDANOVIĆ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (email: mskendrovic@agr.hr)

²Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel, Trpimirova 2, 51000 Rijeka, Hrvatska

Sažetak

Planika je tipična mediteranska vrsta koja u Hrvatskoj većinom raste samoniklo duž cijele obale Jadranskog mora. Cilj istraživanja bio je utvrditi morfometrijska svojstva listova i plodova različitih genotipova planike sa tri lokacije na području grada Rovinja. Masa plodova značajno se razlikovala kod genotipova između lokacija, dok unutar lokacija nisu utvrđena značajna odstupanja. Utvrđene su značajne razlike za sva istraživana svojstva lista, a najveće razlike utvrđene su za širinu plojke. Može se zaključiti da genotip i lokacija značajno utječu na morfometrijska svojstva, te bi genotipove najboljih svojstava listova i plodova trebalo selekcionirati, razmnožiti i uvesti u uzgoj.

Ključne riječi: planika, genotip, morfometrijska svojstva, Rovinj

Uvod

Planika (*Arbutus unedo* L.) je voćna vrsta koja taksonomski pripada rodu *Arbutus*, porodici Ericaceae (vrjesovke) i redu Ericales (vrjesolike), a znanstveni naziv *unedo* dolazi od latinske fraze *unum edo* (jedem jedan) zbog plodova koje je preporučljivo jesti tek u malim količinama budući da brzo fermentiraju (Vukićević, 1987). Habitus planike predstavlja zimzeleno stablo ili grm do 12 m visine, vanjska kora joj je siva, unutarnja kestenjasta te se više ili manje ljušti, a kožasti listovi duguljasto lancetastog oblika više su ili manje nazubljeni (Maleš i sur., 2007). Cvatovi planike su grozdasti te sadrže desetke zvonastih cvjetova koji su dvospolni i bijele boje. Plod je loptasta boba grimizocrvene boje u fazi zrelosti, s mekim žutim mesom, a površina je prekrivena papilama piramidalnog oblika. U jednom plodu nalazi se preko dvadeset sjemenki koje su sitne, sjajne i glatke, smeđe ili sive boje, eliptičnog ili okruglog oblika (Žnidaršič, 2014; Sealy i Webb, 1950). U posljednje vrijeme planika je privukla pozornost zbog brojnih mogućnosti komercijalne uporabe, poput iskorištenja u raznim industrijama, konzumacije plodova u svježem ili prerađenom stanju i drugo (Gomes i sur., 2013). Vrlo često se koristi kao ukrasni grm, a vrhunac ukrasne vrijednosti (ljepote) pruža u kasnim jesenskim mjesecima jer tada plodonosi i cvate u isto vrijeme (Domac, 2002). Morfometrijska svojstva planike omogućuju njenu klasifikaciju te praćenje razlika unutar same vrste. Proučavanjem morfometrijskih svojstava mogu se odrediti njene prednosti i nedostaci, što utječe na odabir kvalitetnijih genotipova za uvođenje u daljnji uzgoj. Cilj istraživanja bio je utvrditi morfometrijska svojstva listova i plodova različitih genotipova planike sa tri lokacije na području grada Rovinja.

Materijal i metode

Biljni materijal prikupljan je tijekom jeseni 2016. godine na tri različite lokacije grada Rovinja. S dva nasumično odabrana stabla na svakoj lokaciji uzete su 3-4 grane s što više zdravih listova, a ovisno o lokaciji zasebno je ubrano 300-500 g plodova u različitim fazama zrelosti. Prikupljeni materijal sortirani su po lokacijama i dostavljeni u laboratorij Zavoda za voćarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta gdje su izvršene analize. Ukupno su istraživana i analizirana svojstva 6 različitih genotipova kojima su s obzirom na lokaciju i stablo dodijeljeni sljedeći nazivi: L1S1 (Lokacija 1 Stablo 1), L1S2 (Lokacija 1 Stablo 2), L2S3 (Lokacija 2 Stablo 3), L2S4 (Lokacija 2 Stablo 4), L3S5 (Lokacija 3 Stablo 5) i L3S6 (Lokacija 3 Stablo 6). Na 20 plodova svakog genotipa utvrđena je: masa ploda digitalnom

analitičkom vagom s dvije decimale (OHAUS corporation, USA), zatim visina i širina plodova digitalnim pomičnim mjerilom (Somet, Czech Republic) te masa sjemenki analitičkom vagom s četiri decimale (KERN® Analytical balance AES-C/AEJ-CM). Iz dobivenih podataka visine i širine ploda izračunat je indeks oblika ploda koji predstavlja omjer visina:širina. Na 20 listova pomoću digitalnog pomičnog mjerila (Somet, Czech Republic) izmjerene su dimenzije odnosno duljina peteljke, duljina i širina plojke. Podaci su statistički obrađeni u programskom sustavu SAS, verzija 9.3 (SAS/STAT, 2010). Provedena je analiza varijance (ANOVA). Srednje vrijednosti uspoređene su LSD testom.

Rezultati i rasprava

Tablica 1. Masa i dimenzija ploda različitih genotipova planike s tri lokacije na području grada Rovinja

Lokacija	Genotip	Masa (g)	Visina (mm)	Širina (mm)	Indeks oblika
I	L1S1	3,49 ^d ±1,75	15,26 ^d ±2,39	18,69 ^c ±3,34	0,82 ^c ±0,04
	L1S2	4,09 ^d ±0,77	17,12 ^c ±1,90	19,57 ^c ±1,45	0,87 ^{bc} ±0,06
II	L2S3	7,79 ^a ±2,78	21,85 ^a ±2,47	24,71 ^a ±2,76	0,88 ^{bc} ±0,04
	L2S4	6,98 ^{ab} ±2,43	21,70 ^{ab} ±3,03	22,30 ^b ±2,90	0,98 ^a ±0,11
III	L3S5	5,40 ^c ±1,23	17,91 ^c ±1,66	21,70 ^b ±3,58	0,85 ^{bc} ±0,21
	L3S6	5,93 ^{bc} ±1,77	20,14 ^b ±3,21	21,94 ^b ±2,79	0,91 ^{ab} ±0,07
Pr>F		P≤0,0001	P≤0,0001	P≤0,0001	P=0,0003

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se genotipovi značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu. Statistički se značajno razlikuju uz P≤0,0001.

Rezultati analize varijance mase i dimenzija ploda (visina, širina i indeks oblika ploda) prikazani su u tablici 1. Utvrđene su statistički značajne razlike za sva istraživana svojstva plodova. Najveće prosječne vrijednosti mase (7,79 g), visine (21,85 mm) i širine (24,71 mm) ploda utvrđene su kod genotipa L2S3, a najmanje prosječne vrijednosti u svim istraživanim svojstvima ploda utvrđene su kod genotipa L1S1. Genotipovi L2S4, L3S5 i L3S6 nisu se statistički značajno razlikovali u svojstvu širina ploda. Najveći indeks oblika ploda utvrđen je kod genotipa L2S4 (0,98), dok se genotipovi L1S2, L2S3 i L3S5 nisu statistički značajno razlikovali za ovo svojstvo. Masa plodova u ovom istraživanju kretala se od 3,49 g (L1S1) do 7,79 g (L2S3) što su značajno više vrijednosti u odnosu na istraživanja Molina i sur. (2011) koji su utvrdili da se masa plodova španjolskih genotipova planike kretala od 3,65 g do 3,72 g, a u istraživanju Ruiz-Rodríguez i sur. (2011) masa je varirala od 3,10 do 3,62 g. Značajno veće vrijednosti su utvrđene u istraživanju Celikel i sur. (2008), gdje se masa selekcioniranih turskih genotipova kretala od 6,17 do 11,08 g, dok Karadeniz i sur. (1996) navode da je masa istraživanih genotipova iznosila od 3,38 do 9,74 g. U istraživanju Sulusoglu i sur. (2011) masa ploda varirala je od 1,13 do 6,46 g, što je u skladu s dobivenim vrijednostima u ovom istraživanju. Visina plodova istraživanih genotipova iznosila je od 15,26 mm (L1S1) do 21,85 mm (L2S3), što je nešto manje u odnosu na visinu plodova turskih genotipova u istraživanju Celikel i sur. (2008) koja se kretala od 19,5 do 22,2 mm. Širina plodova u ovom istraživanju varirala je od 18,69 mm (L1S1) do 24,71 mm (L2S3), a u istraživanju Celikel i sur. (2008) utvrđene su nešto veće vrijednosti koje su se kretale od 21,0 do 26,7 mm. Indeks oblika je svojstvo koje ukazuje da su plodovi čija je vrijednosti bliža broju 1 pravilnijeg oblika, odnosno imaju gotovo ujednačenu visinu i širinu. Vrijednosti ovog svojstva istraživanih genotipova kretale su se u rasponu od 0,82 (L1S1) do 0,98 (L2S4) čime se potvrđuje da je genotip L2S4 imao plodove najpravilnijeg oblika, plodovi genotipa L1S1 bili su najnepravilniji, a oblik plodova genotipova L1S2, L2S3 i L3S5 nije se značajno razlikovao.

Tablica 2. Morfometrijska svojstva lista različitih genotipova planike s tri lokacije na području grada Rovinja

Lokacija	Genotip	Duljina lista (mm)	Duljina plojke (mm)	Duljina peteljke (mm)	Širina plojke (mm)
I	L1S1	72,40 ^b ±10,82	64,78 ^{ab} ±9,97	7,62 ^b ±1,48	36,38 ^a ±7,37
	L1S2	82,14 ^a ±21,21	71,29 ^a ±18,68	10,84 ^a ±3,14	33,29 ^a ±8,98
II	L2S3	68,51 ^b ±15,60	60,65 ^b ±12,97	7,86 ^b ±2,82	28,05 ^b ±9,78
	L2S4	72,60 ^b ±9,95	64,31 ^{ab} ±9,62	8,29 ^b ±1,45	23,19 ^c ±5,93
III	L3S5	69,45 ^b ±6,46	58,97 ^b ±5,39	10,49 ^a ±1,66	23,20 ^c ±2,43
	L3S6	50,78 ^c ±9,23	43,18 ^c ±8,24	7,60 ^b ±1,39	13,72 ^d ±5,80
Pr>F		P≤0,0001	P≤0,0001	P≤0,0001	P≤0,0001

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se genotipovi značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Fisher LSD testu. Statistički se značajno razlikuju uz P≤0,0001.

U tablici 2. prikazane su prosječne vrijednosti morfometrijskih svojstava lista (duljine lista, duljina plojke i peteljke te širine plojke) istraživanih genotipova planike. Utvrđene su statistički značajne razlike za sva istraživana svojstva lista. Genotipovi su se značajno razlikovali u svojstvu širina plojke. Najveća prosječna vrijednost duljine plojke (71,29 mm) i duljine peteljke (10,84 mm) utvrđena je kod genotipa L1S2, dok je najmanja prosječna vrijednost u istim svojstvima utvrđena kod genotipa L3S6. U duljini lista genotipovi L1S1, L2S3, L2S4 i L3S5 nisu se međusobno statistički značajno razlikovali. Duljina plojke lista varirala je od 43,18 mm (L3S6) do 71,29 mm (L1S2), što je znatno manje u odnosu na istraživanje Sulusoglu i sur. (2011), u kojem su vrijednosti varirale od 61,6 do 75,1 mm. Rezultati provedenog istraživanja poklapaju se s istraživanjem Celikel i sur. (2008) gdje je za ovo svojstvo lista utvrđen raspon vrijednosti od 46,3 do 64,5 mm. Vrijednosti duljine peteljke lista istraživanih genotipova kretale su se od 7,60 mm (L3S6) do 10,84 mm (L1S2), što se poklapa sa rezultatima istraživanja Sulusoglu i sur. (2011) gdje je duljina peteljke lista planike varirala od 7,4 do 10,8 mm kao i s rezultatima Celikel i sur. (2008) koji navode da su utvrđene vrijednosti iznosile od 7,3 do 11,0 mm. Širina plojke lista iznosila je od 13,72 mm (L3S6) do 36,38 mm (L1S1), što se djelomično poklapa s istraživanjima Celikel i sur. (2008) i Sulusoglu i sur. (2011) gdje su se vrijednosti za ovo svojstvo lista kretale od 17,6 do 27,9 mm, te od 24,8 do 32,3 mm.

U tablici 3. prikazane su vrijednosti ukupne mase sjemenki i prosječne mase jedne sjemenke istraživanih genotipova planike. Prosječna masa sjemenke istraživanih genotipova kretala se u rasponu od 0,0011 g (L3S5) do više nego dvostrukih 0,0024 g (L2S4), što je u skladu s istraživanjem Castro-Diez i sur. (2003) gdje je prosječna masa sjemenki iznosila 0,0019 g. Visoke prosječne vrijednosti mase sjemenke utvrđene su i kod genotipova L1S1 i L2S3, dok je kod genotipa L3S5 utvrđena najmanja prosječna masa sjemenke. Kod genotipova na lokaciji II utvrđene su najveće vrijednosti mase sjemenki, što je na neki način i logično budući da je kod navedenih genotipova utvrđena i najveća masa plodova.

Tablica 3. Prikaz ukupne mase sjemenki i prosječne mase jedne sjemenke različitih genotipova planike s tri lokacije na području grada Rovinja

Lokacija	Genotip	Broj sjemenki	Masa (g)	Prosječna masa sjemenke (g)
I	L1S1	54	0,1188	0,0022
	L1S2	49	0,0739	0,0015
II	L2S3	57	0,1204	0,0021
	L2S4	59	0,1460	0,0024
III	L3S5	78	0,0903	0,0011
	L3S6	48	0,0778	0,0016

Napomena: S obzirom na brzu fermentaciju plodova, broj istraživanih sjemenki ne označuje broj sjemenki po plodu, već skupni broj istih izdvojenih iz zdravih plodova po genotipu i lokaciji.

Zaključak

Temeljem provedenih istraživanja može se zaključiti da se genotipovi značajno razlikuju u istraživanim morfometrijskim svojstvima listova i plodova te lokacija značajno utječe na svojstva listova i plodova. Ovakvi rezultati mogu doprinijeti lakšem odabiru kvalitetnijeg genotipa za daljnje razmnožavanje, proizvodnju sadnica i njegovo uvođenje u daljnji uzgoj.

S obzirom da mogućnosti iskorištavanja planike u Hrvatskoj nisu dovoljno istražene niti popularizirane, a njen ekonomski i ekološki potencijal u primorskim dijelovima Hrvatske je velik, potrebno je provoditi daljnja istraživanja s ciljem njenog što bolje iskorištavanja, te ujedno i poticati interes za intenzivnijim uzgojem ove voćne vrste.

Literatura

- Castro-Diez P., Montserrat-Marti G., Cornelissen J.H.C. (2003). Trade-offs between phenology, relative growth rate, life form and seed mass among 22 Mediterranean woody species. *Plant Ecology* 166:117-129.
- Celikel G., Demirsoy L., Demirsoy H. (2008). The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 118:115–119.
- Domac R. (2002). *Flora of Croatia: Manual For Determination of Plants*. Školska knjiga, Zagreb.
- Gomes F., Costa R., Ribeiro M.M., Figueiredo E., Canhoto J.M. (2013). Analysis of genetic relationship among *Arbutus unedo* L. genotypes using RAPD and SSR markers. *Journal of Forestry Research* 24(2):227-236.
- Karadeniz T., Kurt H., Kalkisim O. (1996). Researches on the fruit characteristics of strawberry tree forms (*A. unedo* L.) grown in Yomra (Trabzon). Centenary Year University. *Journal of Agricultural Science* 6(4):65-70.
- Maleš Ž., Bilušić Vundać V., Plazibat M., Lazić D., Gregov I. (2007). Kvantitativna analiza ukupnih polifenola i trjeslovina u listovima planike - *Arbutus unedo* L. (Ericaceae). *Farm. Glas.* 63.
- Molina M., Pardo-de-Santayana M., Aceituno L., Morales R., Tardío J. (2011). Fruit production of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) in two Spanish forests. *Forestry; An International Journal of Forest Research*. doi: 10.1093/Forestry/cpr031.
- Ruiz-Rodríguez B.M., Morales P., Fernández-Ruiz V., Sánchez-Mata M.C., Cámara M, Díez-Marqués C., Pardo-de-Santayana M., Molina M., Tardío J. (2011). Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International* 44:1244–1253.
- SAS (2010). SAS Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sealy J.R., Webb D.A. (1950). *Arbutus Unedo* L. *Journal of Ecology* 38(1):223-236.
- Sulusoglu M., Cavusoglu A., Erkal S. (2011). *Arbutus unedo* L. (Strawberry tree) selection in Turkey Samanlı mountain locations. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(15):3545-3551
- Vukićević E. (1987.). *Dekorativna dendrologija*, Beograd: Naučna knjiga, ISBN: 86-23-48000-7.
- Žnidaršič A. (2014). Razširjenost in ogroženost navadne jagodičnice (*Arbutus unedo* L.) v Sloveniji. Diplomski rad. Sveučilište u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Ljubljana.

Morphometric characteristics leaf and fruit of different genotypes of strawberry tree from region of the city of Rovinj

Abstract

Strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) is a typical Mediterranean species that is an indigenous plant in Croatia spreading along the entire Adriatic coast. The aim of this research was to determine the morphometric properties of leaves and fruits of different genotypes of strawberry tree collected from three locations in the area of Rovinj. The fruit mass of genotypes differed significantly between locations, while within locations were not found significant deviations. Notably differences were found for all the researched properties of the leaf, and the largest differences were noticed for the width of the blade. It can be concluded that the genotype and the location have a significant influence on morphometric properties, furthermore genotypes of the best leaf and fruit properties should be selected, reproduced and introduced into cultivation.

Key words: strawberry tree, genotype, morphometric properties, city of Rovinj

Utjecaj uzgoja na kemijski sastav ploda pasje ruže

Sandra VOĆA, Jana ŠIC ŽLABUR, Nadica DOBRIČEVIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Lucija STANIĆ, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ

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

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi razlike u kemijskom sastavu između plodova samoniklih genotipova pasje ruže, plodova uzgojenih konvencionalnim načinom te ekološki uzgojenih plodova. U plodovima samoniklih genotipova utvrđen je najveći postotak suhe tvari (46,41 %) i ukupnih kiselina (9,57 %), ali i najmanja vrijednost vitamina C (79,26 mg/100 g svježe tvari). Najveće vrijednosti vitamina C (341,92 mg/100 g svježe tvari) utvrđene su u plodovima iz konvencionalnog uzgoja. Također, utvrđene su značajne razlike u sadržaju suhe tvari, topljive suhe tvari kao i vitamina C s obzirom gdje su plodovi ubrani. Može se zaključiti kako su uvjeti u kojima raste pasja ruža jedan od ključnih čimbenika koji značajno utječu na kemijski sastav u plodovima pasje ruže.

Ključne riječi: kemijski sastav, vitamin C, samonikli genotipovi, konvencionalni uzgoj, ekološki uzgoj

Uvod

U Hrvatskoj gotovo ne postoji intenzivni uzgoj pasje ruže već se na tržištu uglavnom nalaze plodovi samonikle pasje ruže čime se ne može postići adekvatna i redovita opskrba kao i slijedivost u kakvoći (Šindrak i sur., 2013). Zbog brojnih pozitivnih svojstava, a i izvrsnih ekoloških uvjeta, u Hrvatskoj se polako razvija interes za uzgoj pasje ruže. Pasja ruža može se uzgajati i na siromašnijim tlima te je zato pogodna i za zemljišta na kojima nije moguća druga intenzivna proizvodnja. Dobro podnosi sušu tako da navodnjavanje u većini slučajeva nije potrebno. Pogodna je za strojnu i ručnu berbu. Berba plodova počinje kada postignu svijetlo crvenu boju te su još uvijek tvrdi na dodir. Svako kašnjenje berbe najčešće uzrokuje smanjenje uroda izazvan bolestima te niže vrijednosti sadržaja vitamina C u plodu (Šindrak i sur., 2013; Matleković, 2016). Poželjni parametri kakvoće ploda pasje ruže uključuju udio svježeg mezokarpa ploda od 70 do 80 %, visok postotak suhe tvari od 62 do 77,2 %, visok udio topljive suhe tvari (fruktoza i glukoza), povoljan udio organskih kiselina, dobru aromu i obojenost, visok udio C vitamina (između 600 i 1200 mg/100 g svježe tvari) i ostalih antioksidansa (Šindrak i sur., 2013). Sadržaj vitamina C ploda pasje ruže može biti čak 6 puta viši u usporedbi s voćnom vrstom narančom (Nojavan i sur., 2008; Montazeri i sur., 2011). Prema Demir i Ozcan (2001) plod šipka može imati vitamina C i do 1700 mg/100 g svježe tvari. Osim vitamina, plodovi imaju dobar mineralni sastav kao i veliku količinu antioksidativnih spojeva. Svi dijelovi pasje ruže (korijen, stablo, list, cvijet i plod) mogu se koristiti u različite svrhe (Šindrak i sur., 2013). Uslijed pozitivnog utjecaja na zdravlje plodovi se prerađuju u različite prerađevine najčešće džemove, sokove, sirupe, pripravke na bazi čaja. Zbog svojih brojnih pozitivnih uzgojnih, prehrambenih i ljekovitih svojstava, ali i zbog potreba tržišta za uzgojem plodova (i drugih dijelova pasje ruže), smatra se da ima veliki potencijal koji bi trebalo iskoristiti.

Cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti razlike u kemijskom sastavu između plodova samoniklih genotipova pasje ruže, plodova uzgojenih konvencionalnim načinom te ekološki uzgojenih plodova.

Materijal i metode

Plodovi samoniklih genotipova pasje ruže (P1) ubrani su na području Grada Zagreba, u podsljemenskoj zoni. Plodovi iz ekološke proizvodnje (P2) ubrani su na OPG Nenad Blažeković, dok plodovi iz konvencionalne proizvodnje (P3) na OPG-u Marije Petir. Obje navedene uzgojne površine nalaze se na području Sisačko-moslavačke županije udaljenosti 6 i 7,2 km od grada Siska. Plodovi pasje ruže uzorkovani su i prikupljeni 11.9.2017. u ranim jutarnjim satima za suhog vremena u fazi tehnološke zrelosti i odmah nakon berbe pakirani u polietilenske vrećice te transportirani na Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport pri Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Po dolasku, plodovi su probrani, odnosno odstranjeni su oni sa eventualnim oštećenjima, te usitnjeni i pripremljeni za potrebe kemijskih analiza. U istraživanim plodovima određen je sadržaj suhe tvari (%), topljive suhe tvari (%), ukupnih kiselina (% jabučne kiseline) pH vrijednosti (AOAC, 1995) te vitamina C (m/100 g svježe tvari) (AOAC, 2002). Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3 (SAS, 2010.). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1 %).

Rezultati i rasprava

Rezultati osnovnog kemijskog sastava plodova pasje ruže prikazani su u Tablici 1. Prema dobivenim rezultatima, značajne statističke razlike između istraživanih uzoraka utvrđene su za suhu tvar i topljivu suhu tvar kao i vitamin C, dok za količinu ukupnih kiselina i pH- vrijednost nisu utvrđene značajne razlike između istraživanih uzoraka. U plodovima samoniklih genotipova utvrđen je najveći postotak suhe tvari (46,41 %) i ukupnih kiselina (9,57 %), ali i najmanja vrijednost vitamina C (79,26 mg/100 g svježe tvari). S obzirom na prosječnu vrijednost suhe tvari za sva tri načina uzgoja (42,76 %) utvrđene su značajno veće vrijednosti u odnosu na podatke objavljene u istraživanju Kazankaye i sur. (2005), Baričević (2010) te Šindrak i sur. (2013). Dobiveni rezultati sadržaja topljive suhe tvari u analiziranim plodovima odstupaju od vrijednosti dobivenih u istraživanju Kazankaye i sur. (2005) te Šindrak i sur. (2013). Utvrđena je značajno veća količina ukupnih kiselina u plodovima samoniklih genotipova u odnosu na dobivene rezultate iz istraživanja Ercišli (2007). Dobivene pH vrijednosti u ovom istraživanju podudaraju se s vrijednostima dobivenim u istraživanju Kazankaye i sur. (2005) čije su vrijednosti iznosile od 3,2 do 4,4. U plodovima pasje ruže iz različitog načina uzgoja količina vitamina C iznosila je od 79,26 (plodovi samoniklih genotipova) do 341,92 mg/100 g svježe tvari (plodovi iz konvencionalnog uzgoja), prilikom čega je utvrđena visoko signifikantna statistička razlika ($p \leq 0,0001$) između svih istraživanih uzoraka. Najveće vrijednosti vitamina C utvrđene su u plodovima iz konvencionalnog uzgoja (341,92 mg/100 g svježe tvari), zatim u plodovima iz ekološkog uzgoja (269,68 mg/100 g svježe tvari), a najmanje vrijednosti vitamina C (79,26 mg/100 g svježe tvari) utvrđene su u plodovima samoniklih genotipova. Uspoređujući rezultate vitamina C ovog istraživanja i drugih literaturnih navoda vrijedi istaknuti da su vrijednosti vitamina C u plodovima iz konvencionalnog uzgoja bile veće za čak 67,8 % od vrijednosti dobivenih u istraživanju Georgieva i sur. (2014), a za 20,2 % manje od vrijednosti dobivenih u istraživanjima Kazaz i sur. (2009). Dobivene vrijednosti vitamina C iz konvencionalnog uzgoja i ekološkog uzgoja ovog istraživanja odgovaraju rasponu (301 – 1183 mg/100 g svježe tvari) iz istraživanja Kazankaya i sur. (2005), dok su vrijednosti dobivene iz plodova samoniklih genotipova za 3 puta manje od najniže vrijednosti raspona. Prekursor za sintezu vitamina C je glukoza. Budući da je glukoza jedan od produkata fotosinteze, sadržaj vitamina C je povezan sa stopom fotosinteze (Vedrina Dragojević i Šebečić, 2007). Temeljem navedenog, mogući razlozi velikih odstupanja u vrijednostima parametara osnovnog kemijskog sastava od vrijednosti dobivenih u drugim istraživanjima mogu se povezati s različitim klimatskim uvjetima, odnosno različitim podnebljima u kojima su plodovi uzgajani, načinima uzgoja pasje ruže te upotrebi agrotehničkih mjera (Baričević, 2010; Roman i sur., 2013).

Utjecaj uzgoja na kemijski sastav ploda pasje ruže

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav plodova pasje ruže (n=30)

Uzorak	ST (%)	TST (%)	UK. KIS.(%)	pH	VIT C (mg/100g)
P1	46,41a±0,28	6,97±0,02	9,57±1,29	3,77b±0,99	79,26c±0,84
P2	41,08b±1,46	6,46±0,03	5,80±2,14	3,93a±1,49	269,68b±17,84
P3	40,80b±1,85	7,03±0,02	7,73±0,83	3,72b±1,76	341,92a±6,15
Pr≤F	0,0185	0,0001	NS	NS	0,0001

P1 – plodovi samoniklih genotipova; P2 – plodovi iz ekološke proizvodnje.; P3 – plodovi iz konvencionalne proizvodnje; ST – suha tvar; TST – topljiva suha tvar; UK. KIS.- ukupne kiseline. NS- nije signifikantno. Različita slova prikazuju značajne statističke razlike između srednjih vrijednosti.

Zaključci

Temeljem dobivenih rezultata kemijskog sastava može se zaključiti kako su plodovi pasje ruže bogat izvor vitamina C. Plodovi pasje ruže iz konvencionalnog uzgoja imali su značajno veće vrijednosti vitamina C dok je u plodovima samoniklih genotipova utvrđen najveći postotak suhe tvari i ukupnih kiselina. Također, utvrđene su značajne razlike u sadržaju suhe tvari, topljive suhe tvari kao i vitamina C s obzirom na način uzgoja. Može se zaključiti kako su uvjeti u kojima raste pasja ruža jedan od ključnih čimbenika koji značajno utječu na kemijski sastav u plodovima pasje ruže.

Literatura

- AOAC (1995). Official methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). Official methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Bhave A., Schulzova V., Chmelarova H., Libor Mrnka L., Hajslova J. (2017). Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds. *Journal of Food and Drug Analysis* 25(3):681-690.
- Baričević L. (2010). Kakvoća plodova sjemenjaka pasje ruže (*Rosa canina* L.). Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Demir F., Ozcan M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering* 47:333-336.
- Ercişli S., Guleryuz M. (2005). Rose hip Utilization in Turkey. *Acta Horticulturae* 690:77-81.
- Georgieva S., Angelov G., Boyadzhieva S. (2014). Concentration of Vitamin C and Antioxidant activity of Rosehip Extracts. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 49(5):451-454.
- Kazankaya A., Turkoglu N., Yilmaz M., Balta M.F. (2005). Pomological Description of *Rosa Canina* Selections from Eastern Anatolia, Turkey. *International Journal of Botany* 1(1):100-102.
- Kazaz S., Baydar H., Erbas S. (2009). Variations in Chemical Compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits. *Czech Journal of Food Science* 27(3):178-184.
- Matleković V. (2016). Tehnologija uzgoja divlje ruže (*Rosa canina* L.) i mogućnost prerade plodova. Završni rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Montazeri N., Baher E., Mirzajani F., Barami Z., Yousefian S. (2011). Phytochemical contents and biological activities of *Rosa canina* fruit from Iran. *Journal of Medicinal Plants Research* 5:4584-4589.
- Nojavan S., Khalilian F., Kiai F. M., Rahimi A., Arabanian A., Chalavi S. (2008). Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. Fruit. *Journal of Food Composition and Analysis* 21:300-305.
- Roman I., Stănilă A., Stănilă S. (2013). Bioactive compounds and antioxidant activity of *Rosa canina*

L. biotypes from spontaneous flora of Transylvania. Chemistry Central Journal 7:73

Vedrina Dragojević I., Šebečić B. (2007). Biokemija prehrane. Vitamini u namirnicama. Udžbenik za vježbe iz kolegija Biokemija prehrane za studente Studija farmacija. Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Šindrak Z., Jemrić T., Grđan K., Baričević L. (2013). Divlje ruže: Važnost, uporaba i uzgoj. Hrvatska sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb.

The influence of cultivation on rosehip chemical fruit composition

Abstract

The aim of study was to determine the differences in the chemical composition between the wild genotypes of rosehip fruits, fruits from conventional and organic cultivation. The highest percentage of dry matter content (46.41%) and total acids (9.57%), but also the smallest value of vitamin C (79.26 mg/100 g of fresh matter) were determined in the rosehip fruits of wild genotypes. Also, significant differences in the content of dry matter, total soluble solids as well as vitamin C considering where rosehip fruits were harvested. So it can be concluded that growing condition is one of the key factors which significantly affects on the chemical composition of rosehip fruits.

Key words: chemical composition, vitamin C, wild genotypes, organic cultivation, conventional cultivation

2019
Croatian
54
sa
14
International
Symposium on
Agriculture

Session **10** Proceedings
Agricultural Engineering

54
Hrvatski
14
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Zbornik radova
Poljoprivredna tehnika

Kemijska karakterizacija utekućene trave *Miscanthus x giganteus*

Alan ANTONOVIĆ¹, Tajana KRIČKA², Neven VOĆA², Vanja JURIŠIĆ², Ana MATIN², Mateja GRUBOR², Nikola BILANDŽIJA², Juraj STANEŠIĆ¹, Josip IŠTVANIĆ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: alan.antonovic@zg.htnet.hr)

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U radu je istraživana grupni kemijski sastav trave *Miscanthus x giganteus* (MxG) kod tri različite veličina čestica uzoraka, te kemijska svojstva utekućene trave MxG metodom utekućenja polihidričnim alkoholom glicerolom uz prisustvo H₂SO₄ kao kiselog katalizatora pod točno određenim uvjetima utekućenja. Postotak netopljivog ostatka, postotak utekućenja i hidroksilni broj su se određivali kao vrijednosti koje označavaju polimerne karakteristike utekućene trave. Postotak netopljivog ostatka za različite veličine čestice uzoraka kretao se je od 0,64 – 1,25%, postotak utekućenja od 98,75 – 99,36% te hidroksilni broj od 430 – 518 mg KOH/g.

Ključne riječi: *Miscanthus x giganteus*, grupni kemijski sastav, utekućena biomasa, netopivi ostatak, postotak utekućenja, hidroksilni broj

Uvod

Agrokulturna biomasa je jedna od najpristupačnijih i najvažnijih obnovljivih izvora sirovine na svijetu koja može djelomično zamijeniti fosilne izvore. Dva temeljna aspekta vezana za iskorištenje biomase u proizvodnji bioproizvoda su proširenje i poboljšanje osnovnog znanja o kemijskom sastavu i svojstvima te kako primijeniti to znanje za naprednije i održivo iskorištenje biomase. Sve osnovne kemijske komponente biomase visokomolekularni su polimeri i tvore isprepletenu mrežu u staničnoj stijenci. Uobičajene metode koje se koriste u proizvodnji bioproizvoda (biogoriva, bioenergija, biokemikalije i biomaterijali) iz biomase su biokemijske i termokemijske konverzijske metode (Antonović i sur., 2017; Antonović i sur., 2018).

Uz naglasak na povećanju održivog razvitka, istražuju se nove metode alternativnog korištenja biomase te su u zadnje vrijeme napravljeni veliki pomaci u razvoj novih tehnologija za efektivno iskorištenje biomase i dobivanje ekološki prihvatljivih bioproizvoda na njihovoj bazi. Najviše pozornost privuklo je utekućenje drva u prisutnosti nekih organskih reagenasa, te su najzanimljivije dvije metode. Prva je priprema u prisutnosti fenola, i ona rezultira produktima utekućenja koji su bogati fenolnim jedinicama te druga metoda utekućenja uspjela je uz prisutnost polihidričnih alkohola (Antonović i sur., 2011).

Kulture za proizvodnju energije (energetske kulture) su one koje su uzgojene isključivo u svrhu proizvodnje biomase. Cilj uzgoja energetske kulture je proizvodnja, što je moguće veće količine biomase po jedinici površine s ciljem njene pretvorbe u energiju. Energetske kulture mogu biti jednogodišnje ili višegodišnje biljke (Donlagić, 2005). Za razliku od jednogodišnjih, višegodišnje energetske kulture nemaju veće zahtjeve tijekom uzgoja i to prvenstveno u smislu agrotehnike i kvalitete poljoprivrednog tla. Mogućnost uzgoja na tlima lošije kvalitete je izuzetno bitno svojstvo kako bi se izbjegla kolizija u proizvodnji energije i hrane. Jedna od takvih višegodišnjih kultura je i rizomatska trava MxG (Bilandžija, 2014). MxG je višegodišnja C4 trava s odlikama koje ju svrstavaju u obećavajuću vrstu za proizvodnju bioproizvoda. Posjeduje visok proizvodni potencijal i ekološki je vrlo prihvatljiva vrsta jer uspješno raste uz vrlo male količine pesticida i gnojiva (Lewandowski i sur., 2000).

Materijali i metode

Pokusno polje trave MxG postavljeno je na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Šašinovcu (N 45° 51' 01.32"; E 16 ° 10' 35.85"). Istraživana kultura je posađena krajem travnja 2016. godine, a kao sadni materijal korištene su presadnice, dobivene mikropropagacijom. Uzorkovanje trave za potrebe daljnjeg laboratorijskog istraživanja provedena je krajem listopada 2018. godine.

Grupni kemijski sastav trave MxG određen je na temelju prethodnih istraživanja (Sluiter i sur., 2005a; Sluiter i sur., 2005b; Antonović i sur., 2007; Antonović i sur., 2008; Sluiter i sur., 2008; Antonović i sur., 2010a, Antonović i sur., 2010b). Uzorci su usitnjeni u mlinu za usitnjavanje na određene dimenzije granula trave te prosijani kroz standardizirana sita dimenzije od 2,00-0,50 mm (Hames i sur., 2008). Nakon usitnjavanja i prosijavanja uzoraka trave izabrane su tri različite veličine čestice uzoraka i to od 0,50-0,71, 0,71-1,19 i 1,19-2,00 mm. Iz svake grupe različitih veličina čestica uzoraka uzeto je po 10 uzorka na kojima su napravljene sve kemijske metode izolacije glavnih komponenata drva kao i kemijska svojstva, a prikazani rezultati u tablici 1 su prosječne vrijednosti tih 10 uzoraka. Analize kemijskog sastava trave MxG sastojale su se od niza metoda izolacije glavnih komponenata prema navedenim prethodnim istraživanjima.

Utekućena trava MxG pripremljena je na temelju prethodnih istraživanja (Antonović i sur., 2006, Antonović i sur., 2009a, Antonović i sur., 2009b, Antonović i sur., 2010). Kao i kod određivanja grupnog kemijskog sastava, kao početna sirovina za utekućenje su usitnjeni i prosijani uzorci trave MxG s tri vrste granulacije i to od 0,50-0,71, 0,71-1,19 i 1,19-2,00 mm. Kao reakcijski reagens utekućenja koristili smo glicerol kao podvrstu polihidričnih alkohola, a sumporna kiselina rabljena je kao kiseli katalizator.

Utekućenje se provodilo u reaktoru volumena 500 mL, opremljenim hladilom i mehaničkom miješalicom, s poklopcem na kojemu su bila četiri brušena grla. Postupak je tekao tako da je uzorak stavljen u reaktor i pomiješan sa smjesom polihidričnih alkohola i sumporne kiseline u omjeru 20,00 g uzorka, 112,45 g glicerola i 3,37 g sumporne kiseline. Sadržaj sumporne kiseline koja je služila kao kiseli katalizator iznosio je 3% na ukupnu masu smjese polihidričnih alkohola. Omjer mase uzorka i smjese reagensa utekućenja iznosio je 1:5,62. Reakcijska je smjesa utekućivana na 150°C, kroz 120 min uz pomoć električnog grijača podržanoga termostatom.

Netopivi ostatak utekućene trave MxG nakon reakcije utekućenja određen je uz pomoć smjese dioksan/voda, koja se preporučuje kao univerzalno otapalo za utekućenu lignocelulozu ili biomasu (Antonović i sur., 2006). Utekućena je trava razrijeđena smjesom dioksan/voda u omjeru 8/2, te miješano magnetskom miješalicom 60 minuta. Nakon toga smjesa je filtrirana kroz B2 stakleni filtarski lončić na vakuumskoj boci. Ostatak je također više puta ispiran smjesom dioksan/voda, sve dok nije dobiven bezbojni filtrat. Potom je netopivi ostatak osušen u sušioniku na 103±2 °C do konstantne mase. Postotak netopljivog ostatka utekućenog drva izračunan je prema formuli:

$$\text{Netopljivi ostatak} = \frac{\text{masa netopljivog ostatka}}{\text{masa utekućene trave MxG}} \quad (\%)$$

Hidroksilni broj (OH-broj) određen je prema prethodnom istraživanju (Antonović i sur., 2006). U dvije Erlenmeyerove tikvice od 250 mL odvučeno je 1,5-2,5 g utekućene trave MxG i dodano 10 mL reagensa. Reagens je bila smjesa piridina i anhidrida ftalne kiseline. U treću je tikvicu odmjeren samo reagens radi određivanja slijepa probe. Svaka je tikvica bila opremljena hladilom i magnetnom miješalicom s grijanjem. Na magnetnim su se miješalicama nalazile uljne kupelji uz pomoć kojih je održavana konstantna temperatura od 115 °C, a uz pomoć hladila kondenziran je reagens. Smjesa u tikvici zagrijavana je točno 60 minuta, mjereno od trenutka pojave prve kapi kondenzata reagensa. Nakon toga je ohlađenoj smjesi kroz hladilo dodano novih 50 mL piridina, te je obavljena titracija s 0,5N natrijevim hidroksidom (NaOH), uz prisutnost fenolftaleina do ekvivalentne točke (nije se smjelo barem 30 sekundi pojaviti svjetlocrveno obojenje). Hidroksilni broj u mg KOH/g uzorka utekućenog drva izračunan je prema izrazu:

$$\text{OH-broj} = \frac{(B-A)_{\text{XC}_{\text{N}_4\text{O}_\text{H}}\text{X}56.1}}{m} \quad (\text{mgKOH/g})$$

gdje je: A – volumen NaOH upotrijebljenog za titraciju uzorka (mL); B – volumen NaOH upotrijebljenog za titraciju slijepe probe (mL); c_{NaOH} – molaritet NaOH (M); m – masa uzorka utekućene trave.

Rezultati i rasprava

U ovom radu istraživana je grupni kemijski sastav trave MxG kod tri različite veličina čestica uzoraka i to od 0,50-0,71, 0,71-1,19 i 1,19-2,00 mm a rezultati su prikazani u Tablici 1. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da nema bitnih razlika kod glavnih kemijskih komponenata trave u ovisnosti o različitim veličinama čestica uzoraka.

Tablica 1. Kemijski sastav trave MxG u ovisnosti o različitim veličinama čestica uzoraka

Kemijska komponenta	Granulacija (mm)		
	1,19 – 2,00	0,71 – 1,19	0,50 – 0,71
Pepeo, %	1,67	1,99	2,40
Akcesorne tvari, %	0,98	0,96	1,26
Holoceluloza, %	66,27	66,57	67,56
Celuloza, %	51,34	51,31	50,69
Hemiceluloza, %	14,93	15,26	16,87
Lignin, %	31,09	30,48	28,77

Nadalje, određena su i kemijska svojstva utekućene trave MxG (postotak netopljivog ostatka, postotak utekućenja i hidroksilni broj) u ovisnosti o različitim veličinama čestica uzoraka, a određivali su se kao vrijednosti koje označavaju polimerne karakteristike utekućene trave (Tablica 2).

Tablica 2. Kemijska svojstva utekućene trave MxG

		Granulacija (mm)		
		1,19 – 2,00	0,71 – 1,19	0,50 – 0,71
Netopivi ostatak	%	0,64 – 0,84	0,81 – 0,98	1,11 – 1,25
Postotak utekućenja	%	99,16 – 99,36	99,02 – 99,19	98,75 – 98,89
OH-broj	mg KOH/g	492 – 518	448 – 471	430 – 458

Postotak netopljivog ostatka za različite veličine čestice uzoraka kretao se je od 0,64 – 1,25%, postotak utekućenja od 98,75 – 99,36% te hidroksilni broj od 430 – 518 mg KOH/g.

Iz tablice 2 je vidljivo da se postotak netopivog ostatka povećava u ovisnosti o različitim veličinama čestica uzorka, a proporcionalno tome postotak utekućenja se smanjuje. Nadalje, vidljivo je i smanjenje hidroksilnog broja u ovisnosti o različitim veličinama čestica uzorka. Na temelju dobivenih rezultata, te usporedbom s prijašnjim istraživanjima (Antonović i sur., 2006), utekućena trava MxG pokazala je vrlo visoke vrijednosti hidroksilnog broja što je pretpostavka za moguću daljnju primjenu u različitim vrstama polimerizacija, na što se nadovezuje vrlo povoljan postotak netopivog ostatka i postotak utekućenja bez obzira na veličinu čestica uzoraka. Nadalje, u radu je istraživana i utjecaj vremena utekućenja uzoraka trave na stupanj utekućenja. Tijekom reakcije svakih 15 minuta smo iz reaktora uzimali dio utekućenog uzorka te analizirali netopivi ostatak prema gore navedenoj metodi.

Tablica 3. Utjecaj vremena utekućenja trave MxG na stupanj utekućenja

	Vrijeme utekućenja (min)								
	0	15	30	45	60	75	90	105	120
Netopivi ostatak (%)	100	43,18	36,55	20,02	8,69	3,67	2,27	1,66	0,71
Postotak utekućenja (%)	0	56,82	63,45	79,98	91,31	96,33	97,73	98,34	99,29

Tijekom reakcije u prvih 15 minuta utekućenje čestica trave MxG je najintenzivnije, što se dokazuje postotkom utekućenja koji iznosi 56,82% početne količine uzorka (Tablica 3). Do kraja utekućenja od 120 min taj postotak polako raste, sve do krajnjih 99,29%. Vidljivo je da se više od 91% drvnih čestica utekući unutar 60 min, što je izuzetan podatak ako je za utekućenje bitno da vrijeme bude što kraće. Nadalje, tijekom vremenskog razdoblja do 30 min (temperatura zagrijavanja između 60-80°C) smjesa drva i reagensa utekućenja promijenila je boju od svjetlosmeđe u svjetlocrvenu, a nakon sljedećih 15 min cijela je smjesa postala crna (temperatura 150 °C).

Zaključak

Prema funkcionalnim grupama prirodnih komponenata trave MxG nastalih tijekom priključivanja polihidričnih alkohola, glikola i organskih kiselina koje smo aktivirali postupkom utekućenja, dobiveni produkti utekućenja trebali bi biti koristan izvor za daljnje sinteze u različite bioproizvode. Na temelju dobivenih rezultata, te usporedbom s prethodnim istraživanjima, utekućena trava MxG pokazala se je prihvatljivom za daljnju primjenu u različitim bioproizvodima na bazi utekućene biomase.

Literatura

- Antonović, A., Kunaver, M., Jambrečić, V., Kržan, A., Pervan, S., Ištvančić, J. (2006). Carbamide-formaldehyde adhesive systems modified with liquefied wood. Part I. Acid catalyst method of wood liquefaction with various polyhydric alcohols. *Technologies of Wood Processing, Slovak Republic* 7-14.
- Antonović A., Jambrečić V., Pervan S., Ištvančić J., Moro M., Zule J. (2007). Influence of sampling location on sapwood group chemical composition of beech wood (*Fagus sylvatica* L.). *Drvna industrija* 58(3):119-125.
- Antonović A., Jambrečić V., Pervan S., Ištvančić J., Greger K., Bubić A. (2008). A supplement to the research of native lignin of beech sapwood (*Fagus sylvatica* L.). *Wood Research* 53(1):55-68.
- Antonović, A., Jambrečić, V., Brezović, M., Pervan, S., Kljak, J., Ištvančić, J., Španić, N., (2009a). New formaldehyde adhesive systems for particleboards modified with liquefied wood. In: *Forest, Wildlife and Wood Sciences for Society Development*, 16-18. Prague, Czech Republic.
- Antonović, A., Jambrečić, V., Španić, N., Tišler, V., Medved, S. (2009b). Influence of some pressing parameters on properties of particleboards modified with liquefied wood. In: *Wood is good – New materials, quality and design of products*, 21-31. Zagreb, Croatia.
- Antonović, A., Jambrečić, V., Kljak, J., Španić, N., Medved, S. (2010a). Influence of urea-formaldehyde resin modification with liquefied wood on particleboard properties. *Drvna industrij*, 61(1):5-14.
- Antonović, A., Jambrečić, V., Ištvančić, J., Španić, N. (2010b). Properties of particleboards produced by catalytic reaction of liquefied wood on urea-formaldehyde resins. In: *Wood is good – Transfer of knowledge in practice as a way out of the crisis*, 1-11. Zagreb, Croatia.
- Antonović, A., Jambrečić, V., Ištvančić, J., Španić, N. (2011). Liquefied wood-potential application in wood industry. *13th Ružička Days - Today science-tomorrow industry*, Faculty of Food Technology Osijek, Croatian Society of Chemical Engineers 439-453.
- Antonović, A., Krička, T., Matin, A., Voća, N., Jurišić, V., Bilandžija, N., Grubor, M., Stanešić, J. (2017). Lignocellulosic Composition of Some Important Oilseeds and Grains Biomass in the Republic of Croatia. In: *Proceedings 52nd Croatian & 12th International Symposium on*

- Agriculture, Vila S., Antunović Z. (Ed.), 623-626. Dubrovnik, Croatia: February 12-17.
- Antonović, A., Barčić, D., Kljak, J., Ištvančić, J., Podvorec, T., Stanešić, J. (2018): The quality of fired Aleppo pine wood (*Pinus halepensis* Mill) biomass for biorefinery products. *Croatian journal of forest engineering* 39(2):313-324.
- Bilandžija, N. (2014), Perspektiva i potencijal uzgoja kulture *Miscanthus x giganteus* u Republici Hrvatskoj. *Inženjerstvo okoliša* 1(2):81-87.
- Đonlagić M. (2005). *Energija i okolina*. Printcom – Tuzla, Bosna i Hercegovina.
- Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter A., Sluiter J., Templeton D. (2008). Preparation of samples for compositional analysis. Laboratory analytical procedure. NREL. 1-9.
- Lewandowski, 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.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005a). Determination of ash in biomass. NREL. 1-5.
- Sluiter A., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005b). Determination of extractives in biomass. Laboratory analytical procedure. NREL. 1-12.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D., Crocker, D. (2008). Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. NREL. 1-16.

Chemical characterization of liquefied *Miscanthus x giganteus*

Abstract

In this paper we investigated the group chemical composition of the *Miscanthus x giganteus* (MxG) grass in three different samples particle size and the chemical properties of the liquefied grass MxG by the liquefaction method using a polyhydric alcohol glycerol in the presence of H₂SO₄ as an acid catalyst under specific liquefaction conditions. The percentage of the insoluble residue, the liquefaction percentage and the hydroxyl number were determined as values indicating the polymer characteristics of the liquefied grass. The percentage of the insoluble residue in dependence to different samples particle size ranged from 0,64 to 1,25%, the liquefaction percentage from 98,75 to 99,36%, and the hydroxyl number from 430-518 mg KOH/g.

Key words: *Miscanthus x giganteus*, group chemical composition, liquefied biomass, insoluble residue, liquefaction percentage, hydroxyl number

Energetske karakteristike novih genotipova roda *Miscanthus* u jesenskom roku žetve

Mislav KONTEK, Tajana KRIČKA, Ana MATIN, Mateja GRUBOR, Nikola BILANDŽIJA, Vanja JURIŠIĆ

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

Sažetak

Razvoj i identifikacija novih genotipova roda *Miscanthus* prvenstveno su nužni za povećanje potencijala samih kultura kroz prinos biomase, ali i za optimiranje tolerancije prema različitim klimatskim uvjetima. Cilj ovog rada je identificirati energetska svojstva novih genotipova roda *Miscanthus* u jesenskom roku žetve prve vegetacijske godine usporedbom odabranih svojstava koja neposredno utječu na energetska svojstva. U istraživanju je korištena biomasa 6 genotipova roda *Miscanthus* (*M. sinensis* x *M. sacchariflorus* i *M. x giganteus*). Rezultati analiza upućuju na to da su svojstva biomase novih genotipova u skladu s energetska svojstva značajnim kulturama te se preporuča njihovo višegodišnje praćenje.

Ključne riječi: *Miscanthus*, energetske karakteristike, novi genotipovi, jesenski rok žetve

Uvod

S obzirom na činjenicu da se u Europskoj uniji potiče razvoj gospodarstva manje ovisnog o fosilnim sirovinama, očekuje se da genotipovi roda *Miscanthus* postanu značajni izvor biomase. Premda je genotip *M. x giganteus* u proteklih 25 godina pokazao visoki potencijal, njegov komercijalni uzgoj nije dosegao značajnu razinu, prvenstveno zbog vegetativnog načina razmnožavanja što zahtjeva visoka početna ulaganja (Clifton-Brown i sur., 2017., Lewandowski i sur., 2016.). Uz to, ne postoje drugi, komercijalno dostupni genotipovi prilagođeni različitim načinima krajnje upotrebe biomase (npr. izgaranje ili korištenje vlakana) (Lewandowski i sur., 2016.). Upravo iz tih razloga je identifikacija novih genotipova, prilagođenih različitim agroklimatskim uvjetima, veće produktivnosti i stabilnosti, ali i nižih troškova samog zasnivanja nasada, bila tema brojnih istraživanja u proteklih godinama (Lewandowski i sur., 2016., Clifton-Brown i sur., 2017.).

Zasnivanje nasada putem presadnica dobivenih iz sjemena umanjuje troškove, ali i potencijalno uzrokuje povećano prihvaćanje trave *Miscanthus* od strane poljoprivrednika kao proizvodne kulture (Clifton-Brown i sur., 2017.). Dosad je utvrđeno kako genotipovi koji se razmnožavaju sjemenom imaju višestruko veći koeficijent umnožavanja po jedinici površine (>1500 presadnica po m² usporedno s 10-15 kod rizoma) uz jednostavnije skladištenje i transport. Takav način uzgoja i selekcije ubrzava introdukciju novih genotipova potencijalno tolerantnijih na biotske i abiotske stresove, ali i boljeg sastava i karakteristika same biomase (Clifton-Brown i sur., 2017.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi energetska svojstva novih genotipova trave *Miscanthus* te usporediti promatrana svojstva s rezultatima dosadašnjih istraživanja.

Materijal i metode

U istraživanju je korištena biomasa pet novo razvijenih genotipova (GNT1-GNT5) za koje se smatra da posjeduju svojstva odgovorna za otpornost na različite stresove. Dobiveni su križanjem odabranih populacija *M. sacchariflorus* i *M. sinensis* a kao izvor kontrolne biomase korišten je *M. x giganteus* (GNT6). Genotipovi su posađeni u svibnju 2018. godine na pokusnom polju Pokušališta Šašinovečki lug (45°50'59.1"N 16°11'25.8"E), uz rok žetve nakon prvog jesenskog mraza, odnosno na kraju vegetacijske sezone.

Laboratorijske analize provedene su u tri ponavljanja, a svi podaci su iskazani na suhu tvar. Prikupljenoj biomasi određen je sadržaj vode u svježem uzorku standardnom metodom (HRN EN 18134-2:2015). Biomasa je potom usitnjena za potrebe daljnje analize u laboratorijskom mlinu (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka). Pripremljenoj biomasi određen je sadržaj preostale vlage spomenutom metodom kako bi određivana svojstva prikazali u odnosu na suhu tvar te omogućili usporedbe između genotipova. Standardnim metodama određen je sadržaj pepela (HRN EN ISO 18122:2015) i koks (EN 15148:2009), fiksiranog ugljika (EN 15148:2009), hlapivih tvari (EN 15148:2009) te gornje ogrjevne vrijednosti IKA C200 kalorimetrom (IKA Analysentechnik GmbH, Heitersheim, Njemačka) (EN 14918:2010). Na dobivenim rezultatima provedena je analiza varijance ANOVA, dok su razlike između srednjih vrijednosti testirane t-testom uz Bonferronijevu korekciju (5 %) (SAS Institute, 2018).

Rezultati i rasprava

Određivanjem spomenutih fizikalno-kemijskih svojstava te ogrjevnih vrijednosti biomase, moguće je utvrditi njene energetske karakteristike. U tablici 1 prikazane su srednje vrijednosti provedenih analiza biomase genotipova roda *Miscanthus*.

Tablica 1. Srednje vrijednosti određivanih svojstava istraživanih genotipova *Miscanthus*-a

Genotip	Voda (%)	Pepeo* (%)	Koks (%)	Cfix (%)	Hlapive tvari (%)	HHV (MJ/kg)
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
GNT1	76,94±1,21	5,90±0,26	16,55±0,56	9,47±0,51	74,14±0,42	19,34
GNT2	69,81±1,82	6,60±0,21	15,94±0,41	8,00±0,32	72,03±0,55	19,36
GNT3	77,85±2,52	6,16±0,11	16,44±0,38	7,64±0,28	62,17±0,33	17,82
GNT4	73,52±3,30	6,64±0,20	17,39±0,40	9,46±0,32	72,73±0,52	17,94
GNT5	64,73±1,81	4,19±0,40	14,90±0,66	9,57±0,60	76,02±0,53	18,94
GNT6	74,93±1,08	7,66±0,39	16,78±0,76	7,81±0,62	71,28±0,84	19,28

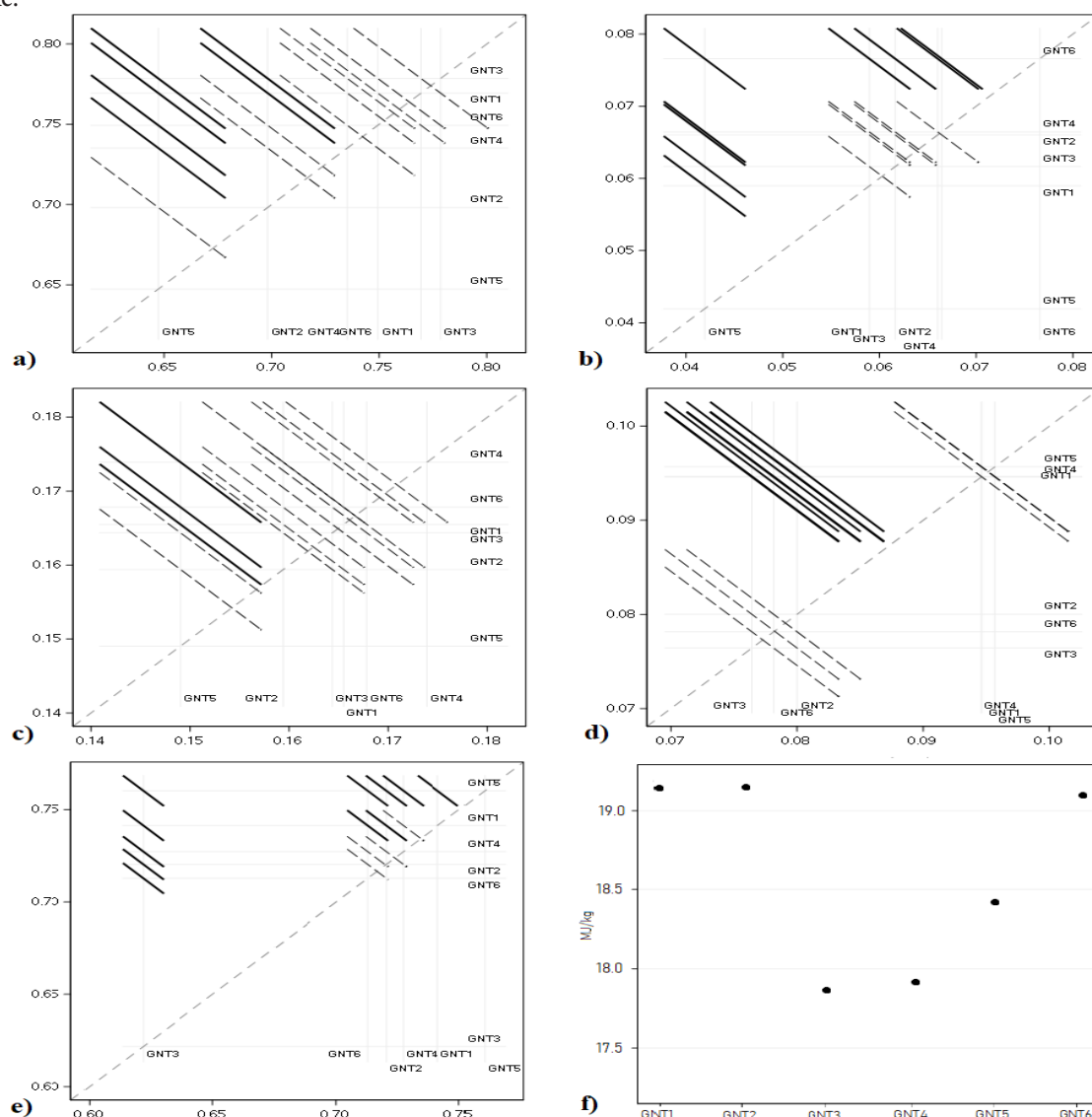
*svi parametri su izraženi na suhu tvar

Istraživani parametri ključni su za karakterizaciju energetske iskoristivosti biomase. Niski sadržaj vode, niski sadržaj pepela, niski sadržaj fiksiranog ugljika te visoki sadržaj koks i veća ogrjevna vrijednost poželjna su svojstva.

Sadržaj vode u svježim uzorcima kretao se od 64,73 (GNT5) do 77,85 % (GNT3), što je očekivani sadržaj vode za jesenski rok žetve. Signifikantna razlika (slika 1a) prisutna je između GNT5 i GNT1, GNT3, GNT4 i GNT6 te kod GNT2 gdje je značajna razlika vidljiva u odnosu na GNT1 i GNT3. Bilandžija i sur. (2017.) su u uzorcima požeitim u jesenskome roku 2017. godine, utvrdili sadržaj vode od 53,79 %, dok je u istraživanim, novim genotipovima sadržaj vode veći. Srednji sadržaj vode u jesenskom roku žetve u istraživanjima koje su Lewandowski i Heinz proveli na biomasi trave *Miscanthus* (2003.) iznosio je 49,5 % što je očekivani rezultat jer ranija žetva rezultira, uz više prinose suhe tvari, i većim sadržajem vode (Kiesel i sur., 2017.).

Sadržaj pepela važan je parametar s aspekta izgaranja biomase te je nepoželjan dio biomase zbog svog katalitičkog utjecaja na termičku razgradnju (Bilandžija i sur., 2017.). Pepeo se kod analiziranih uzoraka kretao od 4,19 do 7,66 % što je znatno više od rezultata različitih istraživanja, u kojima je pepeo u istom žetvenom roku bio prisutan s 1,16 % (Bilandžija i sur., 2017.) te 2,70 % (Vassilev i sur., 2010.). Signifikantne razlike (slika 1b) su prisutne kod genotipova GNT5 i GNT6 prema svim drugim genotipovima, dok između GNT1, GNT2, GNT3 i GNT4 ne postoje značajne

razlike.



Slika 1. a) početni sadržaj vode s obzirom na genotip; b) sadržaj pepela s obzirom na genotip; c) sadržaj koks s obzirom na genotip; d) sadržaj fiksnog ugljika s obzirom na genotip; e) sadržaj hlapivih tvari s obzirom na genotip; f) gornje ogrjevne vrijednosti suhe tvari genotipova; signifikantne razlike označene su punom linijom, dok su nesignifikantne označene isprekidanom; gornje ogrjevne vrijednosti označene su točkom.

Sadržaj koks je poželjno svojstvo sirovine (Boboulos, 2010.) te predstavlja sekundarni ugljen koji nastaje pri višim temperaturama (Mohan i sur., 2006). Analizom biomase kulture *M. x giganteus* Bilandžije i sur., (2014.), sadržaj koks iznosio je između 15,74 i 17,21 %, ovisno o vremenu žetve, odnosno prosječno 16,51 %, što je vrijednost bliska ispitivanim genotipovima čiji se sadržaj koks kretao od 14,90 (GNT5) do 17,39 % (GNT4) s prosjekom od 16,33 %. U sadržaju koks signifikantna razlika zabilježena je između GNT5 s GNT1, GNT4 te GNT6 (slika 1c).

Najniži sadržaj fiksnog ugljika zabilježen je kod GNT6 (7,81 %), a najviši kod GNT5 (9,57 %) što je niže od vrijednosti dobivenih u istraživanju Bilandžije i sur. (2017.) koji su utvrdili najniži sadržaj od 9,96 % u jesenskom roku žetve. Kod genotipova GNT1, GNT4 i GNT5 te genotipova GNT2, GNT3 i GNT6 nisu postojale signifikantne razlike (slika 1d).

Tijekom procesa izgaranja biomase, nastaju hlapivi plinovi i čvrsti ostatak. Za biomasu je tipično da ima visok sadržaj hlapivih tvari, do 80 %, a takva goriva imaju manju energetska vrijednost (Quaak i sur. 1999). U slučaju istraživanih genotipova, sadržaj hlapivih tvari bio je ispod 80 %, odnosno prosječno 71,39 % gdje je signifikantna razlika (slika 1e) prisutna između svih genotipova osim između GNT6 s GNT2 i GNT4, GNT2 s GNT4 te GNT4 s GNT1.

Gornje ogrjevne vrijednosti (slika 1f) analiziranih uzoraka kretale su se od najniže 17,82 MJ/kg kod GNT3 do 19,36 MJ/kg kod GNT2 što je u razini vrijednosti karakterističnih za *Miscanthus* te u skladu s dostupnim podacima za poljoprivrednu biomasu (Bilandžija i sur., 2012.). Usporedno s navedenim, Jurišić i sur. (2014.), utvrdili su gornje ogrjevne vrijednosti kulture *M. x giganteus* od 18,08 MJ/kg i 17,88 MJ/kg, ovisno o lokaciji. Ogrjevna vrijednost biomase je pokazatelj kemijski vezane energije u njoj, koja se pretvara u toplinsku energiju kroz proces izgaranja te je jedno od najvažnijih svojstava biomase, kada je u pitanju dizajn izračuna ili numeričke simulacije sustava toplinske pretvorbe za biomasu (Krička i sur., 2010).

Zaključci

S obzirom na dobivene rezultate, svi analizirani genotipovi pokazali su poželjna energetska svojstva te značajnu stopu signifikantnosti unutar sebe, što je rezultat različitih sposobnosti primitka, prilagodbe i razvoja u prvoj vegetacijskoj godini te jesenskog roka žetve. Rezultati svakako pokazuju kako energetska potencijal postoji, no potrebno je provesti višegodišnje praćenje energetskih svojstava kako bi se dobio jednoznačan pregled svojstava istraživanih genotipova.

Napomena

Ovo istraživanje financirala je Europska komisija i *Bio-based Industries* konzorcij putem Obzor 2020 BBI-DEMO projekta br. 745012 „*Growing Advanced industrial Crops on marginal lands for bioRefineries - GRACE*”.

Literatura

- Bilandžija N. (2012). Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10(2):292-298.
- Bilandžija N., Jurišić V., Voća N., Leto J., Matin A., Sito S., Krička T. (2017). Combustion properties of *Miscanthus x giganteus* biomass – Optimization of harvest time. *Journal of the Energy Institute* 90(4):528-533.
- Bilandžija N., Leto J., Kiš D., Jurišić V., Matin A., Kuže I. (2014). The impact of harvest timing on properties of *Miscanthus x giganteus* biomass as a CO₂ neutral energy source. *Collegium antropologicum* 38(1):85-90.
- Boboulos M. (2010). *Biomass Properties and Fire Prediction Tools*. Bookboon, London, Velika Britanija, str. 39-40.
- Clifton-Brown J., Hastings A., Mos M., McCalmont J.P., Ashman C., Awty-Carroll D., et al. (2017). Progress in upscaling *Miscanthus* biomass production for the European bioeconomy with seedbased hybrids. *Gcb Bioenergy* 9(1):6-17.
- Jurišić V., Bilandžija N., Krička T., Leto J., Matin A., Kuže I. (2014). Fuel properties' comparison of allochthonous *Miscanthus x giganteus* and autochthonous *Arundo donax* L.: a study case in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 79(1):7-11.
- Kiesel A., Nunn C., Iqbal Y., Van der Weijde T., Wagner M., Özgüven M., Tarakanov I., Kalinina O., Trindade L.M., Clifton-Brown J., Lewandowski I. (2017). Site-specific management of *Miscanthus* genotypes for combustion and anaerobic digestion: a comparison of energy yields. *Frontiers in plant science* 8:347.
- Krička T., Voća N., Savić T.B., Bilandžija N., Sito S. (2010). Higher heating values estimation of horticultural biomass from their proximate and ultimate analyses data. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 8(3-4):767-771.
- Lewandowski I., Clifton-Brown J., Trindade L.M., Van der Linden G.C., Schwarz K.U., Müller-Sämman K., Anisimov A., Chen C.L., Dolstra O., Donnison I.S., Farrar K. (2016). Progress on

- optimizing *Miscanthus* biomass production for the European bioeconomy: results of the EU FP7 project OPTIMISC. *Frontiers in plant science* 7:1620.
- Lewandowski I., Heinz A. (2003). Delayed harvest of *Miscanthus* - influences on biomass quantity and quality and environmental impacts of energy production. *European Journal of Agronomy* 19(1):45-63.
- Mohan D., Pittman C.U., Steele P.H. (2006). Pyrolysis of wood/biomass for bio-oil: a critical review. *Energy & fuels* 20(3):848-889.
- Quaak P., Knoef H., Stassen H. (1999). Energy from biomass: a review of combustion and gasification technologies. The World Bank, Washington DC, SAD, str. 2-7.
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel* 89(5):913-933.

Energy properties of new *Miscanthus* genotypes in autumn harvest

Abstract

Development and identification of new *Miscanthus* genotypes is necessary to increase their biomass potential in terms of yield, and to optimize different climate conditions' tolerance depending on the genotype. The aim of this paper was to identify energy properties of new *Miscanthus* genotypes during autumn harvest in the first vegetation year, by comparing properties that are directly affecting energy potential. Biomass of six new *Miscanthus* genotypes (*M. sinensis* x *M. sacchariflorus* and *M. x giganteus*) was used for this research. The results indicate that the properties of new genotypes biomass are similar to those of other energy crops and their further monitoring is recommended.

Key words: *Miscanthus*, energy properties, new genotypes, autumn harvest

The research was financed by the European commission and Bio-based Industries consortium via H2020 BBI-DEMO project No. 745012 „*Growing Advanced industrial Crops on marginal lands for bioRefineries - GRACE*”.

Prorasla silfija (*Silphium perfoliatum* L.) - nova kultura u proizvodnji obnovljive energije

Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Hrvoje KUTNJAK

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

Sažetak

Ovaj rad daje pregled dostupnih rezultata istraživanja o uzgoju energetske kulture prorasle silfije (*Silphium perfoliatum* L.), kao sirovine za dobivanje bioplina. Trenutno se nasadi silfije uspješnije zasnivaju prijesadnicama nego sjetvom sjemena. Samo u godini sadnje nužno je uklanjati korove, a kasnije ih silfija nadraste. Silfija se žanje na kraju sezone cvatnje jer tada daje najveće prinose i najlakše se silira. Prosječni godišnji prinosi su oko 15 t ST ha⁻¹, a potencijal za proizvodnju metana je oko 0,260 m³ kg⁻¹ organske ST. Silfija je vrijedna kultura za proizvodnju biomase za bioplin, zbog skromnih ekoloških zahtjeva, visokih prinosa biomase koji se lagano siliraju i dugog trajanja.

Ključne riječi: biomasa, bioplin, ekološki zahtjevi, prinos, *Silphium perfoliatum* L.

Uvod

Postrojenja za proizvodnju bioplina iz biomase najčešće proizvode metan kofermentacijom sa stajskim gnojem, otpadom i energetskim kulturama. Kukuruzna silaža je u proizvodnji bioplina definirana kao jedna od važnijih i učinkovitijih sirovina u procesu anaerobne fermentacije. Međutim, obzirom na negativnu konotaciju u kontekstu proizvodnje hrane i energije, trenutna istraživanja su usmjerena prema pronalasku novih, alternativnih, sirovina za proizvodnju bioplina. Uz silažu cijele biljke kukuruza, najčešće korišteni usjevi za proizvodnju bioplina su: travna silaža, žitarice, sirak itd. (Weiland, 2010). Međutim, sve su to jednogodišnji usjevi, koji se koriste za ljudsku hranu i ishranu stoke, pa bioplinška postrojenja počinju koristiti alternativne višegodišnje usjeve kao supstrate. Jedan od takvih usjeva je prorasla silfija (*Silphium perfoliatum* L.), koja daje visoke prinose biomase, ne zahtjevana je u usporedbi s jednogodišnjim usjevima, a njen uzgoj ima ekološke prednosti u odnosu na jednogodišnje energetske usjeve poput kukuruza.

Opis biljke i biološke odlike

S. perfoliatum L. je višegodišnja biljka iz porodice *Asteraceae*, roda *Silphium*, koji također uključuje *Silphium* vrste široko rasprostranjene u SAD i Meksiku (Clevinger, 2004). Iz Sjeverne je Amerike donesena u Europu u 18. stoljeću kao ukrasna biljka (Stanford, 1990). Silfija je visoka C₃ biljka žutoga cvata (slike 1 i 2). Na povoljnim lokacijama, može rasti približno 15 godina, bez potrebe za presađivanjem. Prve studije koje vrednuju uzgoj silfije za proizvodnju bioplina provedena su nedavno (Aurbacher i sur., 2012, Stolzenburg i Monkos, 2012, Vetter i sur., 2010, Mast i sur., 2014). Rezultati pokazuju da usjev ima veliku ekološku vrijednost, te da se optimalan proces rasta i visoki prinosi mogu lako postići, ako se pravilno brine o potrebama usjeva. Nakon što niknu u proljeće u prvoj godini rasta, biljke rastu vrlo sporo i formiraju približno 12-14 listova rasporeda nalik na rozetu te snažan horizontalni glavni korijen s mnogo bočnih korjenčića (Sokolov i Gritsak, 1972; Vacek i Řepka, 1992) (slika 3). U kasnom ljetu, formiraju se vegetativni pupoljci za nadolazeće vegetacijsko razdoblje iz kojih se tijekom druge godine formiraju stabljike (Sokolov i Gritsak, 1972). Sljedeće godine rast silfije započinje u proljeće, kada temperature dosegnu ≥5 °C. Nakon približno 12-15 listova, formira se mnogo okomitih, četverokutnih stabljika, prekrivenih lišćem i mogu doseći visinu do 3 m. Broj stabljika kod svake se biljke povećava s godinama (10-25 stabljika). Listovi su raspoređeni u parove na koljencima i izgleda kao da stabljika prorasta kroz listove, pa otuda i prijedlog hrvatskog naziva prorasla

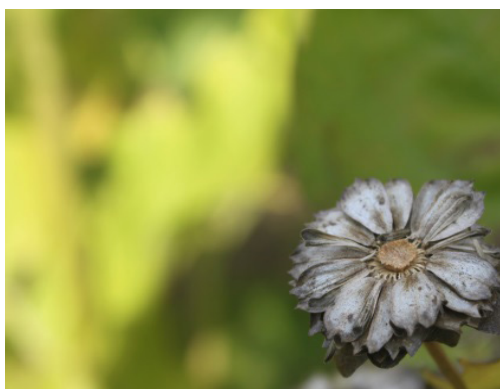
silfija (Britvec, M., usmena komunikacija). Listovi su tamnozeleni, trokutastog oblika s nazubljenim rubom, do 40 cm dužine i do 25 cm širine. Ovisno o uvjetima rasta, biljke cvatu svijetlo žutim cvjetovima početkom lipnja u RH (slika 2). Faza cvatnje je duga jer se čitavo vrijeme formiraju novi cvjetovi, a svaka cvjetna glava cvate približno 10-12 dana. Na svakoj se stabljici formira 8-10 cvjetnih glava, svaka s promjerom 4-8 cm, čine ih cjevasti, dvospolni cvjetovi. Silfija je fakultativno samooplodna ili unakrsno oprašujuća biljka (Vacek i Řepka, 1992). Cvjetni nektar i pelud dostupni su kao izvor hrane za pčele i druge oprašivače (do 150 kg meda ha⁻¹ (Sokolov i Gritsak, 1972)). Nakon cvatnje, razvija se 20-30 zeleno smeđih plodova (9-15 mm dugi, 6-9 mm široki, 1 mm debeli) po cvjetnoj glavi (slika 4).



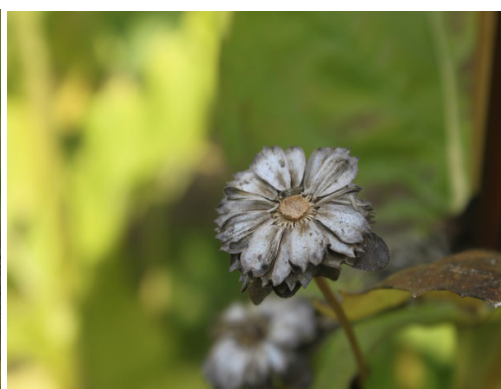
Slika 1. Prorasla silfija



Slika 2. Cvijet



Slika 3. Silfija u prvoj godini rasta



Slika 4. Plod

Ekološki zahtjevi

Silfija je dobro prilagođena raznolikoj europskoj klimi (subkontinentalna klima) (Vacek i Řepka, 1992). Najpovoljnija temperatura za rast je oko 20 °C, uz obilje sunca (Stanford, 1990), a može opstati i na -30 °C (Gansberger i sur., 2015). Tolerira razne vrste tla, ali za izdašan prinos nužno je kvalitetno tlo (Grebe i sur., 2012). Hidromorfna tla nisu prikladna (Aurbacher i sur., 2012). Povećanjem nadmorske visine, skraćuje se vrijeme vegetacije, a prinos silfije pada (Gansberger i sur., 2015). Silfija se može koristiti kao pionirski usjev za rekultivaciju tala niske plodnosti (Zhang i sur., 2010). Ima snažan korijen, što joj omogućuje korištenje duboke podzemne vode (Schoo i sur., 2013). U listovima koje čine čašicu nakuplja se voda, što omogućuje silfiji da preživi vruća ljeta, zbog čega se uvrštava među usjeve otporne na sušu (Stanford, 1990). Točnije, otporna je na sušna razdoblja od proljeća do ranog ljeta (od travnja do lipnja). Minimalna potrebna količina vode procjenjuje se na približno 400 - 500 mm godišnje, od čega je 200 - 250 mm potrebno u vegetaciji, slično kao i kukuruzu (Grebe i sur., 2012). Silfija doprinosi zaštiti klime, voda i tla (smanjuje opasnost od erozije, sekvstrira C, povećava plodnost tla, smanjuje emisije CO₂ itd.).

Agrotehnika

Silfija se sije sjemenom ili sadnjom prijesadnica i reznica rizoma. Postoje mnogi problemi vezani sa dobivanjem visokokvalitetnog sjemena (Gansberger i sur., 2015), pa je sadnja prethodno uzgojenih prijesadnica trenutno preferirana metoda (Vetter i sur., 2010). U europskim klimatskim uvjetima, sadnja prijesadnica se obično provodi krajem svibnja ili početkom lipnja, uz korištenje sadilica za povrće. U RH ti rokovi se mogu pomaknuti na kraj travnja i početak svibnja. Optimalna gustoća sadnje je 4 biljke m⁻² (Aurbacher i sur., 2012; Stolzenburg i Monkos, 2012; Vetter i sur., 2010), dok istraživanja optimalnog razmaka između biljaka nisu još uvijek dala jasan odgovor. U drugoj su žetvenoj godini prinosi su slični, bez obzira na gustoću sadnje (50x50, 75x30, 75x50) (Stolzenburg i Monkos, 2012).

Gnojidba

Porastom dostupnosti N u tlu, raste prinos biomase silfije. Prvih 100 kg N ha⁻¹ ima snažan utjecaj na prinos biomase, ali kod većih doza N učinak na povećanje prinosa prestaje biti uočljiv (Pichard, 2012). Za gnojidbu silfije mogu se koristiti organska i mineralna gnojiva. Preporuča se inicijalna gnojidba od 50 kg N ha⁻¹ u godini zasnivanja te jedna gnojidba godišnje početkom vegetativnog razdoblja sljedećih godina, s otprilike 130–160 kg N ha⁻¹, umanjeno za trenutnu vrijednost dušika u tlu (Aurbacher i sur., 2012). Naknadna gnojidba je otežana zbog rasta (visine) biljaka. Iznošenje hraniva prosječnim prinosom silfije približno iznosi: 30 kg P ha⁻¹, 60 kg Mg ha⁻¹, 250 kg K ha⁻¹ (Conrad i sur., 2009), pa bi na plodnim tlima trebalo gnojidbom vratiti barem tu količinu iznesenu prinosom, a na slabije plodnim tlima znatno više.

Kontrola korova

Tijekom prve godine rasta, silfija polako napreduje i tek u ljeto posve prekriva tlo. To znači da je nužno dovoljno rano povesti računa o korovima, kako bi se razvio dobar usjev. Tijekom vegetacije, prostor među redovima treba nekoliko puta kultivirati. Selektivni bi herbicidi znatno uštedjeli vrijeme i trud, ali trenutno nema registriranog herbicida koji bi se mogao koristiti u usjevu silfije. Od druge godine nadalje, usjev rapidno prekriva kompletno tlo stoga više nije nužno brinuti o korovima.

Žetva

Usjev silfije se žanje silažnim kombajnom, prevozi prikolicom i silira. Postoji alternativna mogućnost provenjavanja silfije u polju nakon košnje, a prije siliranja. Silfija se žanje 1-2 puta godišnje. Žetva krajem cvatnje i početkom razvoja sjemena, što je europskim umjerenim klimatskim uvjetima u rujnu, može se smatrati konvencionalnom (Aurbacher i sur., 2012). Ako se žanje dva puta, prva žetva u Europi je obično sredinom lipnja, kada počinje pupanje, a druga je u rujnu, prije prvoga mraza (Sokolov i Gritsak, 1972). Prinos jedne žetve krajem sezone veći je od ukupnog prinosa dviju žetvi u jednoj godini (Pichard, 2012).

Prinos

Prinos silfije u godini sadnje je oko 3,7 t ST ha⁻¹ (Troxler i Daccord, 1982) i ne žanje se. Prinos u kasnijim godina najčešće iznosi 11–22 t ST ha⁻¹ (Mast i sur., 2014; Troxler i Daccord, 1982). U europskim klimatskim uvjetima žetva se najčešće obavlja između kasnog kolovoza i ranog listopada (Vetter i sur., 2010). Za visoku kvalitetu silaže, poželjan je sadržaj ST 260–300 g kg⁻¹ (Grebe i sur., 2012).

Kemijski sastav

Potencijal usjeva za proizvodnju metana pod snažnim je utjecajem kemijskog sastava. Biomasa požnjevene silfije sadrži 50–85 g kg⁻¹ sirovih proteina, 21–25 g kg⁻¹ sirove masti, 230–300 g kg⁻¹ sirovih vlakana (Majtkowski i sur., 2009). Sadržaj tih spojeva pod snažnim je utjecajem roka žetve. Kako se usjev razvija i zrije, povećava se prinos biomase, dok specifični prinos metana opada, pa je u našim uvjetima za postizanje visokih prinosa bioplina nužno utvrditi optimalno vrijeme žetve silfije.

Skladištenje

Silfija sadrži veliku količinu vodotopivih ugljikohidrata, pa se lako silira (Troxler i Daccord, 1982). Međutim, sadržaj ST požnjevene silfije često je premalen za visokokvalitetno siliranje, što može dovesti do velikog gubitka silažnog soka i manjka hranjivih tvari za fermentaciju (Troxler i Daccord, 1982). Poželjno je provenuti biljke silfije poslije košnje, kako bi se osigurala silaža visoke kvalitete. Proces siliranja može se poboljšati dodavanjem dodatnih ugljikohidrata i korištenjem silažnih aditiva (Vetter i sur., 2010).

Zaključak

Prorasila je silfija potencijalno vrijedna alternativna kultura za proizvodnju biomase za bioplin, zbog skromnih ekoloških zahtjeva, visokih prinosa biomase koji se lagano siliraju i dugog trajanja.

Literatura

- Aurbacher J., Benke M., (2012). Energiepflanzen für Biogasanlagen (Broschüre No. 553). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Rostock.
- Clevinger J.A. (2004). New combinations in Silphium (Asteraceae: Heliantheae). *Novon* 14:275–277.
- Conrad M., Biertümpfel A., Vetter A. (2009). Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) – von der Futterpflanze zum Koferment F.N.R. Gülzower Fachgespräche. In: Presented at the 2nd Symposium Energiepflanzen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow 281–289.
- Gansberger M, Montgomery L.F.R, Liebharda P. (2015) Botanical characteristics, crop management and potential of *Silphium perfoliatum* L. as a renewable resource for biogas production: A review. *Industrial Crops and Products* 63:362–372.
- Grebe S., Belev T. (2012). Energiepflanzen: Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus, 2nd ed. KTBL, Darmstadt.
- Majtkowski W., Piłat J., Szulc P.M. (2009). Prospects of cultivation and utilization of *Silphium perfoliatum* L. in Poland. *Journal of biology* 251:283–291.
- Mast B., Lemmer A., Oechsner H., Reinhardt-Hanisch A., Claupein W., Graeff-Hönninger, S. (2014). Methane yield potential of novel perennial biogas crops influenced by harvest date. *Ind. Crops Production* 58:194–203.
- Pichard G. (2012). Management, production, and nutritional characteristics of cup-plant (*Silphium perfoliatum*) in temperate climates of southern Chile. *Ciencia e investigación agraria* 39:61–77.
- Schoo B., Wessel-Terharn M., Schroetter S., Schittenhelm A., (2013). Vergleichende Untersuchung von Wurzelmerkmalen bei Silphie und Mais. Presented at the Tagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. Liddy Halm, In: Pekrun C., Wachendorf M., Francke-Weltmann L. (Ed.), 241–242. Wei-henstephan, Deutschland.

- Sokolov V.S., Gritsak Z.I. (1972). Silphium – a valuable fodder and nectariferous crop. *World Crops* 24:299-301.
- Stanford G. (1990). *Silphium perfoliatum* (cup-plant) as a new forage. In: Presented at the 12th North American Prairie Conference Smith D.D., Jacobs C.A. (Ed.), 33–38. Iowa, USA.
- Stolzenburg K., Monkos A. (2012). Erste Versuchsergebnisse mit der Durchwach-senen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) in Baden-Württemberg. Land-wirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe.
- Troxler J., Daccord R. (1982). *Silphium perfoliatum* L.: an interesting fodder? *Revue Suisse Agriculture* 14:279-281.
- Vacek V., Řepka R. (1992). Concise results of the experiment with *Silphium perfoliatum* L. *Plant Genet. Resour. Charact. Util.*, 5–13.
- Vetter A., Conrad M., Biertümpfel A. (2010). Optimierung des Anbauverfahrensfür Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) als Kofermentpflanze in Biogasanlagen sowie Überführung in die landwirtschaftliche Praxis (Abschluss-bericht No. 42.32.430). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena.
- Weiland P. (2010). Biogas production: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85:849-860.
- Zhang X., Xia H., Li Z., Zhuang P., Gao B. (2010). Potential of four forage grassesin remediation of Cd and Zn contaminated soils. *Bioresource Technology* 101:2063-2066.

Silphium perfoliatum L. –new culture in bioenergy production

Abstract

This article reviews the available research results on cup plant (*Silphium perfoliatum* L.), in terms of the requirements for biomass production and relevance as a biogas substrate. Currently, crop establishment is more successful when planted from seedlings as opposed to sowing seeds directly. Weed management measures are high only in the year of establishment. Harvesting at the end of the flowering season gives the best dry matter yields and provides material to make good silage. Average annual yields are about 15 t DM ha⁻¹, and the potential for methane production is about 0.260 m³ kg⁻¹ organic DM. Cup plant is a valuable crop for biomass production, due to modest ecological requirements, high biomass yields that are lightly ensiled and long lasting.

Key words: biomass, biogas, ecological requirements, yield, *Silphium perfoliatum* L.

Utjecaj temperature zraka sušenja na kvalitativna svojstva latica lizijantusa

Ana MATIN, Tajana KRIČKA, Nikolina BUKAL, Mateja GRUBOR

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

Sažetak

Lizijantus je jednogodišnja ili dvogodišnja cvjetna zeljasta biljka. Uzgaja se kao lončanica ili cvijet za rez, jednobojne ili dvoboje kombinacije boja. Svježe rezano cvijeće lizijantusa je kratkog životnog vijeka (do tjedan dana) te ga je za dulju upotrebu potrebno doraditi. U istraživanju su korištene latice roze, bijelo-ljubičaste, ljubičaste i bijele boje. Latice su sušene na tri različite temperature zraka (40, 50 i 60°C). Najbrže sušenje latica uočeno je na 60°C. Utvrđen je kemijski sastav prije i nakon sušenja. Također je utvrđena energetska vrijednost listova i stabljika lizijantusa kao potencijalne sirovine za proizvodnju bioplina.

Ključne riječi: lizijantus, sušenje, latice, kemijski sastav, energetska vrijednost

Uvod

Ukrasno bilje je važno u životu čovjeka jer uljepšava interijere, krajolik, ali i poboljšava ljudsko zdravlje (Anderson, 2006). Jedno od takvih je i lizijantus koji je relativno nova vrsta na međunarodnom tržištu, ali je brzo rangirana u deset najboljih cvjetnih vrsta za rez diljem svijeta (Brent, 2007). Optimalno vrijeme berbe ovisi o kultivaru i mogućnosti otvaranja pupova nakon rezidbe (Krička i sur., 2017). Međutim, cvijeće je vrlo kvarljiv i složen biljni organ s kojim treba ispravno rukovati i pravilno ga skladištiti kako bi sačuvali njegovu vrijednost i kvalitetu. Kod nekih vrsta cvijeća, kvaliteta se može izgubiti zbog apscisije lišća ili latica, kloroze listova, savijanja geotropnih stabljika, prekomjernog disanja/transpiracije ili skladištenja/rukovanja pri visokim temperaturama (Ahmad i sur., 2012).

Na tržištu je najatraktivnije cvijeće u svježem obliku, međutim njegov vijek trajanja je vrlo kratak i zbog toga takvo cvijeće ima visoku cijenu. Kako bi se cvijet lizijantusa koristio osim u dekorativne svrhe, zbog veće iskoristivosti latice se suše te koriste za razne namjene. Danas osušeno cvijeće čini čak 2/3 svjetskog izvoza cvijeća. Osušeni i dobro očuvani proizvodi nude široki raspon kvalitete kao što su dugovječnost, estetska svojstva, fleksibilnost, upotrebna svojstva, dostupnost tijekom cijele godine, kao i manja cijena u odnosu na svježe cvijeće (Dilta i sur., 2011).

Osim prirodnog sušenja koje je najjednostavnije i najučestalije, postoje i drugi načini na koji se cvijeće može dovesti do ravnotežne vlažnosti. Prilikom sušenja, temperaturu zraka kojom se suši i temperaturu na koju se zagrijavaju latice, treba prilagoditi osobinama latica i njihovoj namjeni (Katić, 1997).

U stakleničkoj proizvodnji, kao i u procesu pripreme cvijeća za sušenje, ostaje veliki dio cvijeća (stabljika, lišće, korijen i sl.) koji jednim imenom naziva se biomasa, a može se koristiti kao sirovina u proizvodnji bioplina.

Cilj ovog rada je utvrditi promjene kvalitativnih svojstava latica lizijantusa četiri obojenja (roza, bijelo-ljubičasta, ljubičasta i bijela) utjecajem tri različite temperature zraka sušenja (40°C, 50°C i 60°C), kao i mogućnost iskorištenja otpada iz cvjećarske proizvodnje (listovi i stabljike) u proizvodnji bioplina.

Materijal i metode

Za potrebe istraživanja korištena su četiri različita kultivara lizijantusa i to *Eustoma grandiflorum* 'Pink Flash' (roza boja), *Eustoma grandiflorum* 'Blue Picote' (bijelo-ljubičasta boja), *Eustoma grandiflorum* 'Sapphire' (ljubičasta boja), *Eustoma grandiflorum* 'White' (bijela boja). Sve provedene analize rađene su na svježim uzorcima, a zatim na sušenim. Sušenje je provedeno u dehidratoru Exalibur dehydrator 4926T, USA s tri temperature zraka na 40, 50 i 60°C. Uzorci se se vagali svakih 15 minuta, te se pratila promjena gubitka mase, odnosno otpuštanja vlage. Istraživanja su bila podijeljena na određivanje kvalitativnih svojstava latica i energetske svojstava listova i stabljike.

Od kvalitativnih analiza latica određen je sadržaj vode (HRN ISO 6540:2002) u laboratorijskoj sušnici, pepela (HRN ISO 2171:1999) u mufolnoj peći, škroba (HRN ISO 6493:2001) u polarimetru, ulja (HRN ISO 6492:2001) Soxhlet ekstraktorom, a od energetske analiza listova i stabljika određen je sadržaj vode (HRN EN 18134-2:2015) u laboratorijskoj sušnici, pepela (HRN EN ISO 18122:2015) u mufolnoj peći te gornja ogrjevna vrijednost (HHV) (EN 14918:2010) kalorimetrom.

Rezultati i rasprava

Istraživanja su započela vaganjem mase latica i pupoljaka, mase listova, mase stabljike, mase cijele biljke te je određena dužina stabljike, a sve u svrhu utvrđivanja količine ostataka koje zaostaju nakon sušenja latica. U tablici 1 prikazana je prosječna vrijednost sva četiri obojenja.

Tablica 1. Određivanje mase i dužine lizijantusa

Kultivar (obojenje)	Latice+pupoljci (g)	List (g)	Stabljika (g)	Cijela biljka (g)	Dužina (cm)
Rozi	10	9	25	44	71
Bijelo-ljubičasti	12	14	23	49	68
Ljubičasti	12	9	21	42	67
Bijeli	13	10	22	45	69

Iz tablice 1. može se uočiti da najveću masu imaju latice bijelog obojenja, dok najmanju masu imaju latice rozog obojenja. Kultivari rozog i ljubičastog obojenja imaju najmanju masu listova, a najveću masu imaju bijelo-ljubičast kultivari. Kod stabljike najveću masu ima rozi kultivar, dok najmanju masu ima ljubičasti kultivar. Masa cijele stabljike je najveća kod bijelog kultivara, dok je najmanja kod ljubičastog kultivara. Najdužu stabljiku u prosjeku ima rozi kultivar, dok najkraću stabljiku ima ljubičasti kultivar. Iz dobivenih podataka proilazi da ostaju velike količine ostataka cvjećarske proizvodnje, kao i to da obojenje ima utjecaj na ukupnu količinu ostataka.

Kao pokazatelji kvalitativnih svojstava u istraživanim prirodnim kultivarima određeni su sadržaj pepela, škroba i ulja, koji su prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Sadržaj pepela, škroba i ulja latica u prirodnom uzorku (izraženo na s.tv.)

Kultivar (obojenje)	Pepeo (%)	Škrob (%)	Ulje (%)
Rozi	0,70	1,50	4,56
Bijelo-ljubičasti	0,70	1,45	7,00
Ljubičasti	1,08	1,81	3,94
Bijeli	0,71	0,89	5,10
X	0,80	1,41	5,15

Najveći sadržaj pepela i škroba bio je kod ljubičastog obojenja, dok je najviši sadržaj ulja zabilježen kod bijelo-ljubičastog kultivara. U tablici 2. određena je srednja vrijednost svih kultivara, kako bi se dalje mogla usporediti s mješavinom boja u tablici 5.

Nakon određivanja kvalitativnih svojstva prirodnih uzoraka, uzorci su sušeni te je na temelju vaganja za svaku temperaturu i kultivar određena eksponencijalna krivulja otpuštanja vode prikazana u tablici 3.

Tablica 3. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica lizijantusa

Kultivar (obojenje)	Početna vlaga (%)	Temperatura sušenja (°C)	Jednadžba otpuštanja vode	R^2
Rozi	84,73	40	$w=91,673e^{-0,1257\tau}$	0,965
		50	$w=90,269e^{-0,3013\tau}$	0,977
		60	$w=90,384e^{-1,4725\tau}$	0,974
Bijelo-ljubičasti	86,86	40	$w=93,96e^{-0,1372\tau}$	0,955
		50	$w=94,052e^{-0,4361\tau}$	0,970
		60	$w=93,142e^{-1,9072\tau}$	0,963
Ljubičasti	85,50	40	$w=93,228e^{-0,2465\tau}$	0,948
		50	$w=92,279e^{-0,5505\tau}$	0,985
		60	$w=91,826e^{-1,3199\tau}$	0,985
Bijeli	87,27	40	$w=96,803e^{-0,1296\tau}$	0,940
		50	$w=96,683e^{-0,2873\tau}$	0,955
		60	$w=92,016e^{-1,1891\tau}$	0,984

Legenda: w – količina vode (%), τ – vrijeme (min), R^2 – koeficijent determinacije

Najveći početni sadržaj vode imale su latice bijelog obojenja, dok su najmanju vlažnost imale latice rozog obojenja. Kod dobivenih eksponencijalnih jednadžbi (tablica 3) utvrđen je koeficijent determinacije od 0,948 do 0,985. Može se uočiti da eksponenti imaju negativan predznak, što znači da se latice suše. Temeljem navedenog proizlazi da su najbrže otpuštale vodu latice ljubičastog obojenja na 40 i 50°C, dok su latice bijelo-ljubičastog obojenja najbrže otpuštale vodu na 60°C.

Nakon sušenja određena su kvalitativna svojstva osušenih latica svih obojenja računata na suhu tvar, kako bi se odredile promjene tijekom procesa sušenja, a prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Sadržaj pepela, škroba i ulja latica u mješavini boja nakon sušenja

Kultivar (obojenje)	Temperatura sušenja (°C)	Pepeo (%)	Škrob (%)	Ulje (%)
Prirodni uzorak		0,80	1,41	5,15
Mješavina boja	40	5,52	1,29	6,66
	50	5,19	1,96	6,04
	60	5,08	2,13	5,86

Temperatura je najvažniji čimbenik u kontroli gubitka kvalitete. Utječe na fiziološke procese razvoja i starenja cvijeta, kao i na fizičke procese zbog kojih dolazi do gubitka kvalitete (Jones, 2002). Iz dobivenih rezultata vidljivo je da se nakon termičke dorade smanjuje sadržaj vode sukladno povećanju temperature sušenja, dok udio svih ostalih istraživanih komponenata raste.

U tablici 5. prikazane su na suhu tvar energetske analize listova i stabljika lizijantusa, u svrhu proizvodnje bioplina.

Tablica 5. Sadržaj vode, pepela i gornje ogrjevne vrijednosti u listovima i stabljikama lizijantusa u prirodnom uzorku

	Kultivar (obojenje)	Voda (%)	Pepeo (%)	HHV (MJ/kg)
Listovi	Rozi	85,20	1,50	14,83
	Bijelo-ljubičasti	85,67	1,43	15,45
	Ljubičasti	85,16	1,96	14,92
	Bijeli	84,59	1,44	14,93
Stabljike	Rozi	89,69	1,49	16,49
	Bijelo-ljubičasti	90,50	1,29	17,46
	Ljubičasti	92,37	1,67	15,63
	Bijeli	91,53	1,56	17,54

Temeljem dobivenih vrijednosti iz tablice 5. može se uočiti visok sadržaj vode u stabljici svih istraživanih kultivara (obojenja). Voda je nepoželjni, nesagorivi sastojak i ima izravan učinak na ogrjevnu vrijednost biomase zbog količine topline koja se troši na njeno isparavanje (Francescato i sur., 2008.). Iz dobivenih rezultata uočava se sadržaj pepela koji je u suglasju s istraživanjem Vassilev i sur. (2010), koji navode da se sadržaj pepela kreće u biomasi od 0,1% do 46%. Ogrjevna vrijednost biomase je pokazatelj kemijski vezane energije u njoj, koja se pretvara u toplinsku energiju kroz proces izgaranja te je jedan od najvažnijih svojstava biomase kada je u pitanju dizajn izračuna ili numeričke simulacije sustava toplinske pretvorbe za biomasu (Krička i sur., 2010). Gornja ogrjevna vrijednost (HHV) kreće se od približno 15,5 do 17,5 MJ/kg u ovisnosti o istraživanome faktoru i veća je kod stabljike. Najveću ogrjevnu vrijednost listova imao je bijelo-ljubičasti kultivar (15,45 MJ/kg), a najmanju rozi kultivar (14,83 MJ/kg), dok je najveću ogrjevnu vrijednost stabljike imao bijeli kultivar (17,54 MJ/kg), a najmanju ljubičasti kultivar (15,66 MJ/kg).

Zaključak

Temeljem istraživanja dobivenih analizom latica, listova i stabljike lizijantusa kultivara roze, bijelo-ljubičaste, ljubičaste i bijele boje može se zaključiti da su latice ljubičastog kultivara brže otpuštale vodu na nižim temperaturama, dok je bijelo-ljubičasti kultivar brže otpuštao na višoj temperaturi. Nakon termičke dorade povećao se sadržaj istraživanih kvalitativnih karakteristika (pepela, škroba i ulja) što je dokazalo ga sušenje nema utjecaja na kvalitetu. Jednako tako utvrđeno je da otpad iz cvjećarske proizvodnje predstavlja iskoristivu biomasu u proizvodnji bioplina zbog gornje ogrjevne vrijednosti koja se kretala od 15,5 do 17,5 MJ/kg i veća je kod stabljike.

Literatura

- Ahmad I., Dole J.M., Amjad A., Ahmad S. (2012). Dry Storage Effects on Postharvest Performance of Selected Cut Flowers. *Horticultural Technology* 22(4).
- Anderson N.O. (2006). Flower breeding and genetics: Issues, challenges and opportunities for the 21st century. *Horticultural Science* 645-663.
- Brent K. (2007). *Lisianthus Eustoma grandiflorum*, Harbaugh University of Florida, Gulf Coast Research and Education Center, 5007 60th Street East, Bradenton, FL 34203 U.S.A.
- Dilta B.S., Sharma B.P., Kashyap B. (2011). Flower drying techniques - A review. *International Journal of Farm Sciences* 1(2):1-16.
- EN 14918:2010 (2010). Čvrsta biogoriva -- Određivanje ogrjevne vrijednosti
- Francescato V., Antonini E., Bergomi L., Z. (2008). Priručnik o gorivima iz drvene biomase, Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske, Zagreb.
- HRN EN ISO 18122:2015 (2015). Čvrsta biogoriva -- Određivanje udjela pepela
- HRN EN ISO 18134-2:2015 (2015). Čvrsta biogoriva -- Određivanje udjela vlage -- Metoda sušionika

-- 2. Dio.

HRN EN ISO 2171:1999 (1999). Određivanje sadržaja pepela spaljivanjem.

HRN ISO 6492:2001 (2001). Određivanje udjela sirovih masti.

HRN ISO 6493:2001 (2001). Određivanje udjela škroba.

HRN ISO 6540:2002 (2002). Odredi vanje sadržaja vlage

Katić, Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi, Knjiga, Multigraf, Zagreb

Krička, T., Voća, N., Bilandžija, N., Sito, S. (2010). Higher heating values estimation of horticultural biomass from their proximate and ultimate analyses data. *Journal of Food Agriculture and Environment* 8:767-771.

Krička T., Matin A., Kalambura S., Bobinac D., Jurišić V., Grubor M. (2017). Quality Characteristics of Cut Carnations Held in Various Water-based Solution. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 82(1):49-54.

Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel* 89:913–933.

Influence of air drying temperature on lisianthus qualitative properties

Abstract

Lisianthus is the annual or biennial herbaceous plant. Grown as potted plants or flower for a cut, monochrome or two-color combination. Lisianthus fresh cut flowers are of short life span (up to a week) and for longer use need to be processed. The petals used in the study were white, violet, pink and white-violet colored. The petals were dried at three different temperatures (40, 50 and 60°C). The fastest petals drying was observed at 60°C. The chemical composition before and after drying by dehydration was determined. The energy properties of lisianthus leaves and stems as potential raw material for the biogas production was also determined.

Key words: lisianthus, drying, petals, chemical composition, energy value

Korištenje biomase invazivne biljne vrste cigansko perje (*Asclepias syriaca* L.) u proizvodnji energije

Anamarija PETER, Dubravka DUJMOVIĆ PURGAR, Ivona BUKARICA, Mateja GRUBOR, Neven VOĆA

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

Sažetak

Cigansko perje (*Asclepias syriaca* L.) alohtona je biljna vrsta koja pokazuje izrazitu sposobnost širenja u vidu uspješnog razmnožavanja, rasprostiranja i zauzimanja novog prostora. Ovaj rad istražuje gorive, negorive i ogrjevne vrijednosti biomase ove vrste te njen energetske potencijal. Rezultati analize sadržaja pepela, koksa i fiksiranog ugljika biomase, sadržaja elemenata CHNS i O, kao i udio dobivenog biougljena i bioulja unutar su očekivanih vrijednosti za poljoprivrednu biomasu. Rezultati biomase nakon procesa pirolize u biougljen također se predstavljaju kao potencijalno dobar izvor energije.

Ključne riječi: biomasa, invazivne vrste, energetska iskoristivost

Uvod

Ekološke posljedice uzrokovane korištenjem fosilnih goriva, njihova potrošnost, kao i ekološka neprihvatljivost, dovele su do spoznaje da je potrebno razvijati i koristiti obnovljive izvore energije. Biomasa i njeni proizvodi uz to što su obnovljivi, mogu zamijeniti fosilna goriva (Stojanović, 2013). Kroz korištenje biomase kao energenta došlo bi do pozitivnih pomaka u smanjenju onečišćenja atmosfere, a kod korištenja biomase invazivnih biljnih vrsta i do očuvanja ekosustava, obzirom da se na globalnoj razini strane invazivne vrste navode kao jedna od najvećih prijetnji bioraznolikosti. Stoga nema razloga da se invazivne vrste kod kojih je utvrđen energetske potencijal, ne koriste kao obnovljivi izvori energije. Cigansko perje višegodišnja je zeljasta biljka porijeklom iz Sjeverne Amerike. Vrlo je agresivna i prilagodljiva vrsta koja pogubno djeluje na autohtonu floru te predstavlja veliki rizik za prirodnu bioraznolikost, prerastajući staništa poput travnjaka i riječnih dolina. Kao korov raste na vlažnim, zapuštenim zemljištima i šumama, a kod nas pretežno na području sjeverozapadne i istočne Hrvatske, uz rijeke Savu, Dravu i Dunav (Nikolić i sur., 2014). Pokazuje izrazitu sposobnost širenja, u vidu uspješnog razmnožavanja sjemenom i vegetativno podzemnim podancima, rasprostiranja i zauzimanja novog prostora. Njegovim suzbijanjem ili uredjenjem zapuštenih poljoprivrednih površina ostaju velike količine biomase, što je potaknulo da se u ovom radu istraže njegove energetske karakteristike. Kao gorivo za dobivanje električne ili toplinske energije često se koristi biomasa u procesu izravnog izgaranja. Osim izgaranja, za daljnju proizvodnju energije, koriste se još biokemijski i termokemijski procesi kao što je piroliza. Kod procesa pirolize na temperaturama od 300 do 1.400°C, bez prisustva kisika organski se materijal raspada te se oslobađa faza pare i preostaje čvrsta faza (biougljen). Kod hlađenja pare, spojevi velike molekularne mase se kondenziraju kao tekućina, odnosno nastaje bioulje, dok spojevi male molekularne mase ostaju u plinovitoj fazi te čine sintetski plin (Laird et al., 2009.). U ovom istraživanju procesom izgaranja i pirolizom biomase ispitana je mogućnost korištenja ciganskog perja u energetske svrhe, kao i proizvodnja bioulja kao energenta i biougljena kao proizvoda dodane vrijednosti.

Materijal i metode

U svrhu ovog istraživanja prikupljena je biomasa invazivne biljne vrste cigansko perje u pet repeticija na području Brodsko-posavske županije. Biomasa je osušena prirodnim putem te usitnjena u laboratorijskom mlinu (IKA, Njemačka) nakon čega je standardnim metodama utvrđen: sadržaj vode (CEN/TS 14774-2:2009), pepela (CEN/TS 14775:2009), koksa (CEN/TS 15148:2009), fiksiranog ugljika (računski) i hlapivih tvari (CEN/TS 15148:2009). Određivanje udjela celuloze, hemiceluloze i lignina provelo se modificiranom standardnom metodom (ISO 5351-1:2002). Sadržaj dušika (N), ugljika (C) i vodika (H) (HRN EN ISO 16948:2015) te sumpora (S) (HRN EN ISO 16994:2015) određen je Macro CHNS analizatorom (Analysensysteme GmbH, Njemačka), u skladu s protokolima za određivanje, dok se sadržaj kisika izračunao iz razlike. Ogrjevna vrijednost utvrđena je standardnom metodom (HRN EN 14918:2010) u IKA C200 kalorimetru (IKA Analysentechnik, Njemačka). Udio proizvedenog biougljena i bioulja odredio se računski, nakon procesa pirolize u laboratorijskim uvjetima pri temperaturi od približno 400 °C. Sastav biougljena se potom analizirao navedenim standardnim metodama.

Rezultati i rasprava

Da bi određena vrsta sirovine, u ovom slučaju invazivna vrsta cigansko perje; postala potencijalni izvor energije u obliku biomase, moraju se odrediti njene gorive i negorive komponente, lignocelulozni sastav te ogrjevna vrijednost, odnosno parametri koji utječu na proces izgaranja. Tablicama 1 i 2 prikazane su aritmetičke sredine mjerenih parametara.

Tablica 1. Karakteristike uzoraka biomase i biougljena ciganskog perja (s.t.)

Parametar	Cigansko perje (<i>Asclepias syriaca</i> L.)	
	Biomasa	Biougljen
	\bar{x}	\bar{x}
Voda (%)	20,01	
Pepeo (%)	6,16	23,17
Koks (%)	20,32	65,25
Hlapive tvari (%)	66,45	34,75
Cfix (%)	7,37	43,28
LHV (MJ/kg)	19,02	
HHV (MJ/kg)	20,38	24,81

\bar{x} - aritmetička sredina; LHV – donja ogrjevna vrijednost; HHV- gornja ogrjevna vrijednost

Biomasa s razinom vode nižom od 50%, učinkovito se koristi prilikom izgaranja (Perchart i Kouprianov, 2004). U Tablici 1 prikazana je srednja vrijednost analize sadržaja vode u uzorcima. Sadržaj vode u uzorcima suhe tvari biomase ciganskog perja kretao se između 12,76 i 26,76%. Srednja vrijednost svih pet lokacija iznosi 20,01% što prelazi optimalnu vrijednost sadržaja vode u biomasi. Prema Jurišić i sur. (2017) prosječan sadržaj vode kod važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj (*Miscanthus x giganteus*, *Arundo donax* L. i *Sida hermaphrodita* L.) kretao se oko 8,36%. Grubor i sur. (2015) navode da se kod slame žitarica vrijednosti sadržaja vode kreću od 6,66 do 9,13%. U usporedbi sa navedenim kulturama, cigansko perje ima vidljivo veći udio vode.

Sastav biougljena, također je analiziran standardnim metodama za čvrsta biogoriva i srednje vrijednosti rezultata prikazane su u Tablici 1.

Pepeo predstavlja kruti anorganski ostatak nakon gorenja, što je njegov sadržaj manji gorivo je kvalitetnije. Postotak pepela može se razlikovati ovisno o vrsti goriva, pa tako može varirati od 1% (u drvu) do 40% (u nekim vrstama poljoprivrednog otpada) (Garcia i sur., 2012). U Tablici 1 prikazana je srednja vrijednost sadržaja pepela istraživane biomase koja iznosi 6,16%, dok su se vrijednosti sadržaja pepela u uzorcima kretale od najmanje 4,71 do najviše 7,29%. Grubor i sur. (2015) navode da je sadržaj pepela u uzorcima slame žitarica iznosio od 2,54 do 9,04%, dok Jurišić i sur. (2017) navode da je prosječan udio pepela kod važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj iznosio oko

3,14%. Prosječna vrijednost sadržaj pepela u uzorcima biougljena iznosi 23,17% što je više od sadržaja pepela analize ulazne sirovine. Jurišić i sur. (2017) navode da je prosječan udio pepela kod biougljena važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj iznosio 5,60%, a kod biougljena slame žitarica Grubor i sur. (2015) navode vrijednosti pepela od 9,15 do 16,53%, što je puno manji udio nego kod biougljena ciganskog perja.

Koks preostaje kao rezultat procesa u kojem na vrlo visokoj temperaturi dolazi do izgaranja gorivih, odnosno hlapivih tvar (Voća i sur., 2018). Sadržaj koksa je poželjno svojstvo sirovine (Boboulos, 2010). U Tablici 1. prikazana je prosječna vrijednost sadržaja koksa u biomasi ciganskog perja koja iznosi 20,32%. Slične rezultate dobili su Grubor i sur. (2015) u iznosu od 16,20 do 34,76 % u analizama slame žitarica. Jurišić i sur. (2017) navode prosječan sadržaj koksa kod biomase važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj oko 14,9%. Što se tiče sadržaja koksa u biougljenu, srednja vrijednost iznosi 65,25%, što je znatno više od sadržaja koksa analize ulazne sirovine. Jurišić i sur. (2017) navode prosječan sadržaj koksa kod biougljena važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj oko 60,10%. Grubor i sur. (2015) kod biougljena slame žitarica navode vrijednosti koje se kreću od 49,69 do 62,89%. Gledajući rezultate s aspekta sadržaja koksa, cigansko perje u usporedbi s drugim literaturnim podacima predstavlja dobru sirovinu za proizvodnju energije.

Sadržaj fiksiranog ugljika predstavlja kruti ostatak nakon gorenja, odnosno otpuštanja hlapivih tvari (bez pepela), pri čemu je prihvatljiva razina kod biomase do 20% (Garcia i sur., 2012). U Tablici 1 prikazana je srednja vrijednost sadržaja fiksiranog ugljika istraživane biomase i biougljena ciganskog perja. Srednja vrijednost sadržaja fiksiranog ugljika biougljena iznosi 43,28%, što je vidljivo više od sadržaja fiksiranog ugljika ulazne sirovine (7,37%). Približne vrijednosti fiksiranog ugljika biomase slame žitarica kreću se od 5,27–13,49%, a u biougljenu 33,15–50,25% (Grubor i sur., 2015). Prosječne vrijednosti fiksiranog ugljika biomase važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj kreću se oko 11,40% dok se kod biougljena kreću oko 54,50% (Jurišić i sur., 2017).

Hlapive tvari su komponente biomase, koje se oslobađaju pri zagrijavanju na visokim temperaturama. Biomasa općenito ima visok udio hlapivih tvari oko 75–90% (Voća i sur., 2018). U Tablici 1 prikazana je srednja vrijednost hlapivih tvari istraživane biomase. Srednja vrijednost hlapivih tvari kod biomase ciganskog perja kretala se oko 66,45%.

Srednja vrijednost hlapivih tvari kod biougljena kretala se oko 34,75% što je dvostruko manje od sadržaja hlapivih tvari kod ulazne sirovine. Slične rezultate dobili su i Grubor i sur. (2015) kod biomase slame žitarica od 34,62 do 79,66%, a kod biougljena 37,11 do 50,31%. Prosječne vrijednosti hlapivih tvari biomase važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj kretale su se oko 77,58% (Jurišić i sur., 2017).

Donja ogrjevna vrijednost goriva izražava količinu energije koja se otpušta tijekom potpunog izgaranja jedinice mase goriva. U Tablici 1 prikazane su srednje vrijednosti donje i gornje ogrjevne vrijednosti istraživane biomase te gornja ogrjevna vrijednost biougljena. Donja ogrjevna vrijednost biomase ciganskog perja kretala se oko 19,02 MJ/kg, dok se gornja ogrjevna vrijednost kretala oko 20,38 MJ/kg, a kod biougljena gornja ogrjevna vrijednost iznosila je 24,81 MJ/kg. Kod biomase slame žitarica Grubor i sur. (2015) zabilježili su gornju ogrjevnju vrijednost od 16,41 do 18,24 MJ/kg, a kod biougljena od 24,72 do 25,70%. Prema istraživanju Jurišić i sur. (2017) prosječna gornja ogrjevna vrijednost biomase važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj iznosila je 17,69 MJ/kg, a kod biougljena 30,67 MJ/kg. U ovim usporedbama ogrjevnih vrijednosti, zabilježene su približno jednake vrijednosti kao i kod ciganskog perja.

Većina poljoprivredne lignocelulozne biomase sastoji se od 40-50% celuloze, 20-30% hemiceluloze i 10-25% lignina (Voća i sur., 2018). U Tablici 2, prikazani su rezultati istraživanja lignoceluloznih vrijednosti biomase ciganskog perja. Srednja vrijednost sadržaja celuloze biomase ciganskog perja kretala se oko 20,37% (17,64-22,99%), hemiceluloze oko 47,86% (43,28–52,12%) i lignina oko 18,62% (16,83-21,31%). Pojedini uzorci s većim sadržajem lignina (21,31% lignina) istaknuli su se kao povoljna sirovina za proizvodnju energije izravnim izgaranjem. Prema Grubor i sur. (2015) sadržaj celuloze u slami žitarica iznosio je od 30,64 do 45,66%, sadržaj hemiceluloze od 17,56 do 39,67%, dok je sadržaj lignin iznosio od 22,28 do 29,27%.

Tablica 2. Prikaz aritmetičke sredine mjerenih parametara biomase ciganskog perja (s.t.)

Cigansko perje (<i>Asclepias syriaca</i> L.)					
	Celuloza (%)		Hemiceluloza (%)	Lignin (%)	
\bar{x}	20,37		47,86	18,62	
	C (%)	H (%)	N (%)	S (%)	O (%)
\bar{x}	42,90	6,24	3,09	0,38	47,39
	Biougljen (%)			Bioulje (%)	
\bar{x}	29,46			29,82	

\bar{x} - aritmetička sredina

Ugljik je glavni, a ujedno i najvažniji element u svim vrstama goriva. Sadržaj ugljika određuje kvalitetu goriva te se proporcionalno visini ugljika povećava i kvaliteta goriva (Vassilev i sur., 2010). Vodik je poslije ugljika, druga po važnosti komponenta goriva. Biomasa ima manji sadržaj dušika i sumpora (u usporedbi sa ostalim gorivima) što ujedno znači i manje emisije štetnih plinova (NO_x i SO_2) prilikom izgaranja. Dušik je negorivi element i negativno utječe na aktivnost elemenata s kojima je u spoju te smanjuje ogrjevnu vrijednost goriva. Sumpor je najmanje zastupljen element te se on obično u biomasi nalazi u tragovima (Matin i sur., 2013). Iz dobivenih vrijednosti gorivih tvari biomase ciganskog perja (Tablica 2) vidljivo je da srednja vrijednost ugljika iznosi 42,90%, vodika 6,24%, sumpora 0,38 % i kisika 47,39%. U Tablici 2, prikazani su odnosi nastalih produkata procesom pirolize. Vidljivo je kako je prosječna količina biougljena iznosila 29,46%, a bioulja 29,82 %. Jurišić i sur. (2017) dobili su sličan udio biougljena i bioulja kod važnijih energetskih kultura u Hrvatskoj (*Sida hermaphrodita* – biougljen 27,7%, bioulje 29,90%; *Miscanthus x giganteus* – biougljen 25,9%, bioulje 36,9%, *Arundo donax* L. – biougljen 18,2%, bioulje 32,6%).

Zaključak

Na temelju provedenih analiza biomase i biougljena ciganskog perja (*Asclepias syriaca*) može se zaključiti:

1. Analize biomase i biougljena ciganskog perja pokazale su da se dobiveni rezultati (sadržaj vlage, pepela, koksa, hlapivih i gorivih tvari, te sadržaju celuloze, lignina i hemiceluloze i gornje ogrjevne vrijednosti) nalaze unutar očekivanih vrijednosti za poljoprivrednu biomasu.
2. Zadovoljena je pretpostavka za kvalitetnu energetska sirovinu za procese izravnog izgranja i pirolize iz biomase. Tome u prilog idu nizak sadržaj fiksiranog ugljika, visok sadržaj koksa, gorivih i hlapivih tvari, visoka gornja ogrjevna vrijednost, visok sadržaj celuloze, lignina i hemiceluloze, te visok sadržaj ugljika u usporedbi s drugim literaturnim podacima.
3. Udio dobivenog biougljena i bioulja, te sastav biougljena upućuju da ova vrsta ima veliki potencijal u procesu pirolize, tj. proizvodnji bioulja kao energenta te biougljena kao proizvoda dodane vrijednosti.

Obzirom na rezultate, zaključeno je da biomasa invazivne vrste cigansko perje, predstavlja dobar resurs za proizvodnju energije.

Napomena

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ uz su-financiranje od strane Europske unije, u okviru OP „Učinkoviti ljudski potencijali 2014-2020“ iz sredstava ESF-a.

Literatura

- Garcia R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource Technology* 103:249-2584.
- Grubor M., Krička T., Voća N., Jurišić V., Bilandžija N., Antonović A., Matin A. (2015). Iskoristivost slame žitarica za proizvodnju zelene energije. *Zagreb. Krmiva* 57:63-68
- Jurišić V., Voća N., Bilandžija N., Krička T., Antonović A., Grubor M., Matin A., Kontek M. (2017). Pirolitička svojstva važnijih energetske kultura u RH. *Zbornik radova 52. hrvatski i 12. međunarodni simpozij agronoma, Vila S., Antunović Z. (Ed.), 651-655. Dubrovnik, Hrvatska: 12.-17. veljače.*
- Matin A., Krička T., Jurišić V., Bilandžija N., Voća N., Mrkšić J. (2013). Energetska iskoristivost ljuske oraaha i lješnjaka. *Zbornik radova 48 hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Marić S., Lončarić Z. (ur.), 836-840. Dubrovnik, Hrvatska: 17.-22. veljače.*
- Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014). *Flora Hrvatske: invazivne biljke. Zagreb. Alfa, 81-85*
- Permchart W., Kouprianov V.I. (2004). Emission performance and combustion efficiency of a conical fluidized-bed combustor firing various biomass fuels. *Bioresource Technology* 92:83-91.
- Stojanović M. (2013). Uporaba biodizela kao pogonskog goriva u cestovnom prometu. *Pregledni rad. Pomorski zbornik 47-48:133-143.*
- Vassilev, S.V., Baxter, D., Vassileva, C.G., Andersen, L.K. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel* 89:913-933.
- Voća N., Krička T., Peter A., Grubor M., Matin A., Jurišić V. (2018). Energetska iskoristivost kore i sjemenke nara. *Zbornik radova 53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma, Rozman V., Antunović Z. (ur.), 535-539. Vodice, Hrvatska: 18.-23. veljače.*

Energy efficiency of invasive plant species common milkweed (*Asclepias syriaca* L.)

Abstract

Common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) is an allochthonous plant species that exhibits a strong propagation ability in the form of successful reproduction, distribution, and occupation of a new space. This paper explores the fuel, combustible and noncombustible matter of this species biomass, and also its energy potential. The results of the analysis of ash, coke and fixed carbon of this species biomass, as well as the biochar and bio-oil content, are within expected values for good agricultural biomass. These results of biomass and biochar, represent this species as a potentially good energy source.

Key words: biomass, invasive species, energy utilization

Quality changes in quince during drying as affected by heat and chemical treatments

Milivoj RADOJČIN¹, Ivan PAVKOV¹, Siniša BIKIĆ², Krstan KEŠELJ¹, Zoran STAMENKOVIĆ¹

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia (e-mail: mradojcin@polj.uns.ac.rs)

²University of Novi Sad, Faculty of Technical Science, Trg Dositeja Obradovića6, 21000 Novi Sad, Serbia

Abstract

The purpose of this paper is to examine the effects of different pretreatments on the quince colour, texture properties and drying kinetics. The osmotic drying was performed in a sucrose and water solution. The temperatures of osmotic solution were 40°C and 60°C, and the initial concentrations were 50°Bx and 65°Bx. The duration of osmotic drying was 180 minutes. The following protective agents were used: ascorbic acid, cysteine + ascorbic acid, blanching, control (without any treatment). Higher temperature and concentration of osmotic solution had stronger effect on reduction of moisture content and solid gain, changes of ΔE and softening of quince tissue.

Key words: quince, osmotic dehydration, quality, pretreatment

Introduction

Drying is one of the oldest methods of food preservation which prolongs the storage life. The most evident changes during fruit drying are recorded in colour, shape, and volume. Furthermore, other physical and chemical properties are changed as well. Some fruit species such as quince are prone to significant colour alteration during drying. As a physical property, colour is a significant indicator of the product quality. The application of suitable pretreatments and drying methods enables a decrease in the product colour alteration. Enzymatic browning, caused mainly by the action of polyphenol oxidase (PPO), is a major effector limiting the shelf life of minimally processed fruits (Lamikanra, 2002). Ascorbic acid as a reducing agent has for long been applied in combination with organic acids or calcium salts to prevent enzymatic browning and maintain firmness of fruits (Lamikanra, 2002; Wang et al., 2007). The intensity of such changes depends on the moisture transport mechanism, drying methods (Radojčin et al., 2015b). Water loss decreases the pressure in the cell thus decreasing the firmness of fruit tissues. Moisture content reduction and changes in the cell membrane features cause the shrinkage and deformation of cells, plasmolysis, cell separation and disruption of intercellular links (Karathanos et al., 1996). The purpose of this research is to determine the effects of various agents on the quince osmotic drying kinetics, colour and texture.

Materials and methods

Quinces of the Leskovačka variety obtained from Fruškagora orchards were used in the experiment. The quinces were kept in a cold storage facility due to the fact that the fruits were harvested prior to reaching physiological and consumable maturity. The pretreatments applied in experiment are shown in Table 1. The sample preparation was done in a fast manner in order to avoid long exposure to the air. Control sample was kept in water all the time (time necessary for preparation) before osmotic drying.

Table 1. Applied pretreatments

Applied agents	Application	Concentration	Treatment duration
Ascorbic acid	Aqueous solution	1%	5 min
Cysteine + Ascorbic acid	Aqueous solution	1 + 1%	5 min
Blanching	Boiling water		3 min
Control	Cold water	-	10 min

The osmotic drying was conducted in a solution of sucrose and water with the concentration of 50°Bx and 65°Bx and the temperature of 50°C and 60°C. The material-solution weight ratio was higher than 1:10. The duration of osmotic drying was 180 minutes. The kinetics of osmotic drying was evaluated on the quince twelfth (sixth divided by length). The solid gain (SG) was determined by using the following relation:

$$\Delta E = \sqrt{(L_o^* - L^*)^2 + (a_o^* - a^*)^2 + (b_o^* - b^*)^2}$$

where m_o is the initial mass, s is the dry mass after time (t) of osmotic dehydration, s_o is the initial dry mass.

The colour of flash (mesocarp) was measured by CR-400 (Konica Minolta, Japan). The L^* , a^* , and b values of quinces flash after pretreatment were set as reference values for determining the colour change parameters during and after drying.

The total colour change ΔE^*ab was used for the assessment of sample colour change. The total colour change is (Maskan, 2001):

$$\Delta E = \sqrt{(L_o^* - L^*)^2 + (a_o^* - a^*)^2 + (b_o^* - b^*)^2}$$

where L_o^* , a_o^* and b_o^* designate the initial values of fresh fruit samples, and L^* , a^* and b^* the values after osmotic drying.

Mechanical properties were measured on TMS - Pro texture analyzer using flat plate for compression test. Test was done on the samples with the dimension of 10x10x10 mm after every 60 minutes of osmotic drying. The samples were cut from the quince twelfth (sixth divided by length). Normalized values of rupture force F_i/F_o were used to display mechanical properties.

Results and discussion

Initial moisture content was different for all of four experiments. Because of that differences, normalized moisture content NMC (M_i/M_o) was used to present effect of osmotic drying. The lowest values of NMC were measured for blanched samples, cysteine+ascorbic acid, ascorbic acid, and control, respectively. Drying of quince samples at higher temperature and concentration of osmotic solution resulted in lower moisture content, as it was expected. Lowest moisture content observed osmotic treatment was measured for highest temperature and concentration (60°C and 65°Bx). Temperature of osmotic solution had stronger effect on reduction of moisture content. Solid gain is a important factor of kinetic of osmotic drying because it present amount of solute penetrated during osmotic dehydration. Solid gain was between 5.53 and 9.30%. Changes of solid gain were in line with moisture content. The highest increase was measured for blanched samples and treated with cysteine + ascorbic acid. Temperature of osmotic solution was also noticed as a more influential factor.

Table 2. Values of initial, final and normalized moisture content and solid gain

Osmotic treatment		Cysteine+ Ascorbic acid	Ascorbic acid	Blanching	Control
40°C, 65°Bx	Initial moisture content	82.70	82.70	82.70	82.70
	Final moisture content	69.17	70.81	68.20	72.52
	M_i/M_o	0.84	0.86	0.82	0.88
	Solid gain	7.61	6.55	7.57	6.05
60°C, 65°Bx	Initial moisture content	85.87	85.87	85.87	85.87
	Final moisture content	65.75	67.27	64.07	70.38
	M_i/M_o	0.77	0.78	0.75	0.82
	Solid gain	9.21	8.27	9.30	7.34
40°C, 50°Bx	Initial moisture content	83.66	83.66	83.66	83.66
	Final moisture content	71.61	73.63	69.99	74.48
	M_i/M_o	0.86	0.88	0.84	0.89
	Solid gain	6.79	5.72	6.09	5.53
60°C, 50°Bx	Initial moisture content	84.04	84.04	84.04	84.04
	Final moisture content	67.42	68.12	66.04	69.78
	M_i/M_o	0.80	0.81	0.79	0.83
	Solid gain	7.43	7.28	8.49	6.11

M_i - moisture content after of OD
 M_o - initial moisture content

Figure 1 shows the value of total colour changes after osmotic drying. In all the treatments, there were changes in the total colour (Figure 1). Higher changes were recorded after osmotic drying in the first and the second treatment, especially on blanched and control samples. Changes could be explained by greater amounts of solution are retained in the pores of fruit tissues. This results are not expected regard to previous experience (Radojčin et al., 2015a), when results showed bigger differences in ΔE . The changes less then $\Delta E < 4$ are not such a significant and are not visible to the eye.

Due to the anisotropy of fruit tissue, the results of rupture force are expressed by the normalized values of rupture force F_i/F_o (F_i - rupture force after O, F_o - initial value of rupture force) order to reduce the biological differences between the studied samples. In figure 2 are shown normalized rupture force values after osmotic drying process. Major changes in the normalized rupture force were measured in the treatment with the solution temperature of 60°C. All blanched samples were suffered softening, too. Blanching process causes previously softening, so during osmotic drying process does not exist effect of solution temperature on mechanical properties of quince tissue.

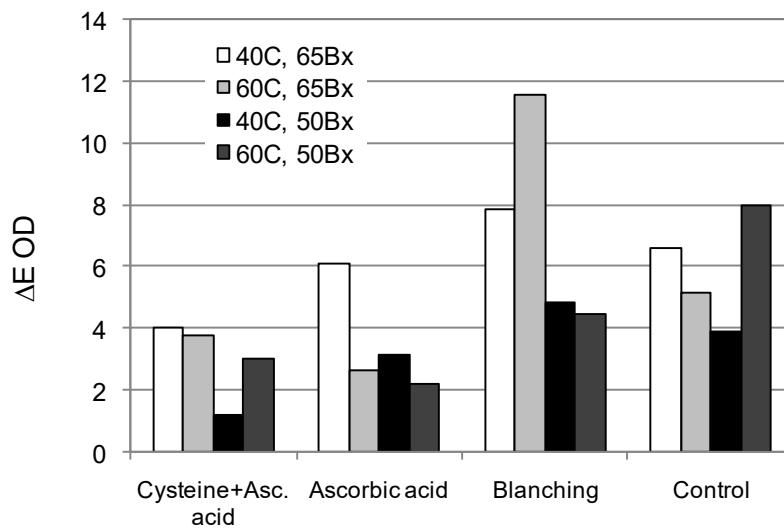


Figure 1. Total color change after osmotic drying

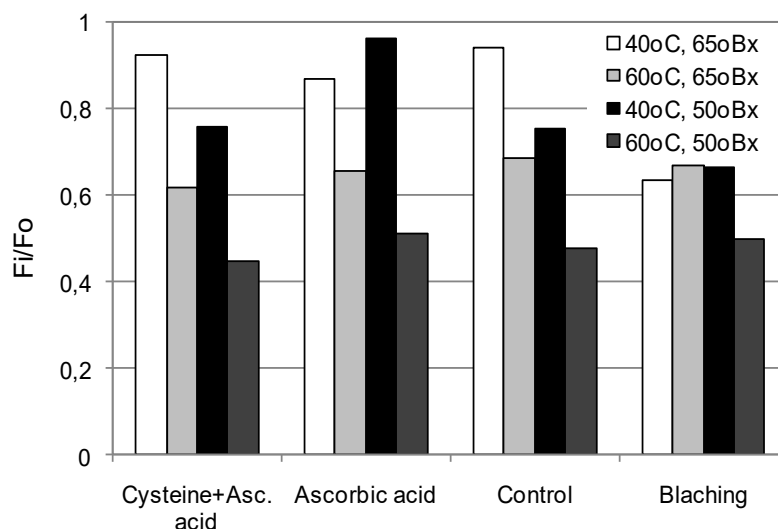


Figure 2. Normalized rupture force after osmotic drying

Conclusion

The applied pretreatments did not prove to be of different effectiveness. Drying of quince samples at higher temperature and concentration of osmotic solution resulted in lower moisture content, as it was expected. Changes of solid gain were in line with moisture content. In general, moisture content reduction and *solid gain* were positively influenced by temperature. The slightest changes, less than ΔE 5, in the colour of fruit tissue were recorded for most samples. Major changes in the normalized rupture force were measured in the treatment with the solution temperature of 60°C. Blanching process causes previously softening, so during osmotic drying process does not exist effect of solution temperature on mechanical properties of quince tissue of previously blanched samples.

Acknowledgements

This paper is a result of the research within the project TR31058, 2011-2014, supported by the Ministry of Education, Science and Technology, the Republic of Serbia.

References

- Karathanos V.T., Kanellopoulos N.K., Belessiotis V.G. (1996). Development of porous structure during air drying of agricultural plant products. *Journal of Food Engineering* 29:167–183.
- Lamikanra G., (2002). Enzymatic effects on flavor and texture of fresh-cut fruits and vegetables. *Fresh-cut Fruits and Vegetables. Science, Technology and Market*. CRC Press, LLC., Boca Raton, Florida.
- Maskan M. (2001). Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering* 48:169-175.
- Radojčin M., Babić M., Babić Lj., Pavkov I., Bukurov M., Bikić S., Mitrevski V. (2015a). Effects of osmotic pretreatment on quality and physical properties of dried quinces (*cydoniaoblonga*). *Journal of Food and Nutrition Research* 54:142-154.
- Radojčin M., Babić M., Pavkov I., Stamenković Z. (2015b). Osmotic drying effects on the mass transfer and shrinkage of quince tissue. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 19:113-119.
- Wang H., Peng H., Luo Y. (2007). Control of browning and microbial growth on fresh-cut apples by sequential treatment of sanitizers and calcium ascorbate. *Journal of Food Science* 72:1–7.

Zbrinjavanje sirutke na OPG-u

Milna TUDOR KALIT¹, Dora TEŠINSKI², Vanja JURIŠIĆ¹, Ante RAKO³, Samir KALIT¹

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

²Gustava Krkleca 20, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska

Sažetak

Sirutka kao nusproizvod u proizvodnji sira, zbog visokog sadržaja organske tvari predstavlja rizik za okoliš ukoliko se ne zbrinjava adekvatno. S obzirom na njezinu visoku prehrambenu vrijednost i velike količine koje se godišnje proizvedu, postoji veliki potencijal daljnjeg korištenja sirutke na OPG-u kroz proizvodnju proizvoda dodane prehrambene vrijednosti te preradu biološkim procesima uz proizvodnju energije i ekološkog gnojiva. Razvoj tehnologija iskorištenja sirutke te njihov transfer u poslovni sektor može stvoriti preduvjete za povećanje konkurentnosti OPG-a te jačanje gospodarstva.

Ključne riječi: sirutka, zbrinjavanje, OPG

Uvod

Mliječna industrija izvor je različitih nusproizvoda i otpada. Sirutka je, kao nusproizvod nastao nakon proizvodnje sira, zastupljena u najvećoj količini u odnosu na druge nusproizvode i otpade (tablica 1). Zbog svog kemijskog sastava te količine u kojoj nastaje, sirutka predstavlja značajan ekološki problem. Sastav organske tvari, koju čine laktoza, proteini, mliječna mast, vitamini i mineralne tvari, a time i visoke vrijednosti biokemijske potrošnje kisika (BPK; 40–60 g/L) i kemijske potrošnje kisika (KPK; 50–80 g/L), čine ju ozbiljnim zagađivačem okoliša. Čak 47 % svjetske proizvodnje sirutke završi u okolišu što predstavlja ozbiljan problem zagađenja prirode (Traversi i sur., 2013.). Naime, procjenjuje se da je zagađenje nastalo od oko 50 kg sirutke ekvivalentno otpadu koji proizvedu 22 čovjeka dnevno. Primjerice, nakon proizvodnje sira na otoku Pagu, kao jedne od najznačajnijih lokacija u Hrvatskoj u pogledu tradicionalne proizvodnje ovčjeg sira, ostaje približno 25.000 kg slatke sirutke/dnevno, što zahtjeva metode zbrinjavanja otpada ekvivalentno gradu s 11.000 stanovnika.

Prema važećoj zakonskoj regulativi, sirutka kao nusproizvod životinjskog podrijetla koji nije za prehranu ljudi, tretira se kao otpad te se mora adekvatno zbrinuti. Obiteljska poljoprivredna gospodarstva (OPG) koja se bave proizvodnjom sira, svakodnevno se susreću s problemom zbrinjavanja sirutke. Jedan od najčešćih načina, koji nije uvijek izvedivo i pouzdano rješenje za proizvođače sira, je korištenje sirutke u hranidbi svinja. Taj način zbrinjavanja sirutke, putem ugovora s kooperantima/uzgajivačima svinja, ne pridonosi financijskoj bilanci proizvodnje sira. Povrh toga, visoki troškovi proizvodnje sira zbog znatnih potreba za energijom (toplinskom i električnom) danas proizvođače sira čine manje konkurentnima na tržištu jer „poklanjaju“ visokovrijedni proizvod bez novčane naknade. S druge strane, danas je prisutan rastući trend zbrinjavanja različitog poljoprivrednog otpada, pa tako i sirutke. Cilj ovog rada je dati pregled mogućnosti zbrinjavanja sirutke na OPG koji im mogu dati epitet „zero waste“ te povećati njihovu konkurentnost na tržištu.

Tablica 1. Procjena godišnje količine otpada mliječne industrije (Traversi i sur. 2013.)

Nusproizvod/otpad	Godišnja količina (t)
Sirutka	2,022.000
Slatka sirutka	345.000
Mlaćenica	331.000
Mulj	171.400
Drugi otpad	5.700

Kemijski sastav sirutke

Sirevi se mogu klasificirati na više načina. Jedan od njih je s obzirom na način koagulacije kazeina, i prema tome se razlikuju dvije vrste sirutke, kisela i slatka. Kisela sirutka nastaje u proizvodnji sira djelovanjem kiseline (npr. svježi sir), dok slatka sirutka nastaje u proizvodnji sira djelovanjem enzima/sirila (npr. meki, polutvrđi sir). Svojstva i sastav sirutke uvelike ovise o kvaliteti upotrijebljenog mlijeka, ali isto tako i o tehnologiji proizvodnje osnovnog proizvoda. U tablici 2 prikazan je prosječan kemijski sastav slatke i kisele sirutke. U sirutku prosječno prelazi oko 50 % suhe tvari mlijeka, pri čemu je najzastupljenija laktoza, a zatim proteini i mineralne tvari (Herceg i Režek, 2006., Tratnik, 2012.). Proteini sirutke, visoki udio vitamina B-skupine, a posebice vitamina B2, doprinose visokoj nutritivnoj vrijednosti sirutke. Iako sirutka ima mali udjel proteina u odnosu na sireve dobivene koagulacijom mlijeka sирilom, njihova biološka vrijednost je visoka (Vasey, 2006). Najzastupljeniji proteini sirutke, β -laktoglobulin i α -laktalbumin, sadrže sve esencijalne aminokiseline koje su u potpunosti probavljive i iskoristive te su dobar izvor bioaktivnih peptida. Zbog visokog udjela i povoljnog omjera važnih aminokiselina poput lizina, cisteina i metionina, proteini sirutke odlikuju se najvećom biološkom vrijednošću u odnosu na ostale proteine animalnog podrijetla. Biološka vrijednost proteina sirutke je 104, dok, primjerice, ona za proteine jaja iznosi 100, a za proteine mlijeka 92 (Tratnik 2012., Jakopović 2014., Jakopović i sur. 2016.).

Tablica 2. Prosječni kemijski sastav te svojstva kisele i slatke sirutke (Zall, 1992.)

Parametar	Slatka sirutka	Kisela sirutka
Suha tvar %	6,7	6,42
Proteini %	0,6	0,53
Mast %	0,25	0,05
Laktoza %	5,0	4,4
Mliječna kiselina	0,14	0,47
Pepeo %	0,52	0,60
pH	6,1	4,7

Proizvodi dodane vrijednosti - sirutkin sir i napitci na bazi sirutke

S nutritivnog aspekta, sirutka kao sporedni proizvod procesa proizvodnje sira, može na OPG-u biti odlična sirovina za proizvodnju mliječnih proizvoda dodane vrijednosti poput albuminskog sira skute i sirutkinih napitaka. Danas zbog povećanja svijesti ljudi o brizi za zdravlje, na tržištu je sve veća potražnja za proizvodima dodane vrijednosti u nutritivnom smislu. Proizvodi na bazi sirutke svakako zbog njezine visoke nutritivne vrijednosti mogu zadovoljiti te zahtjeve. Povrh toga, u financijskom smislu to su proizvodi dodane vrijednosti jer su to proizvodi više tržišne cijene po jedinici proizvoda, uzimajući u obzir da je sirovina „besplatna“ jer je neizostavni nusproizvod proizvodnje sira.

Skuta, koja pripada skupini albuminskih sireva, je slatkasti sir, nježne konzistencije. Bijele je do blage bež boje sa suokusom na kuhane proteine sirutke zbog visoke temperature pri kojoj se sirutka obrađuje. Tehnologija proizvodnje skute relativno je jednostavna, ne zahtijeva veliki trošak s obzirom da se proizvodi iz nusproizvoda proizvodnje sira te ima visoku tržišnu cijenu. Iz tih razloga skuta je odličan izbor za povećanje asortimana na obiteljskom gospodarstvu, pri čemu se istovremeno rješava problem zbrinjavanja sirutke. Skuta se proizvodi zagrijavanjem slatke sirutke do

temperature 90-97°C. Zagrijavanje sirutke se provodi postupno, uz povremeno miješanje. Zbog termolabilnosti proteina sirutke, njihovo vidljivo izdvajanje na površini sirutke započinje već pri 75 °C. Porastom temperature dolazi do sve većeg izdvajanja denaturiranih proteina sirutke na površinu te pri temperaturi iznad 90°C dolazi do puknuća izdvojenog sloja. Sirutka se zatim ostavlja da odstoji otprilike 5 minuta, nakon čega kreće vađenje grušu u kalupe u kojima će se oblikovati skuta. Skuta se potom ostavlja 4-6 sati u hladnom prostoru kako bi se ocijedio višak sirutke (Rako i sur., 2016).

Unatoč visokoj nutritivnoj vrijednosti skute, ona nije uobičajena namirnica u svakodnevnoj prehrani na području velikog dijela Hrvatske. Najčešće se konzumira na područjima gdje se i proizvodi, a u Hrvatskoj se ona tradicionalno proizvodi na području otoka i poluotoka, od sirutke koja zaostaje nakon proizvodnje tvrdih ovčjih sireva kao što su primjerice brački, istarski i paški sir. Najveći nutritivni značaj skuti daju upravo proteini sirutke koji imaju visok stupanj iskorištenja u organizmu i lako su probavljivi te stoga mogu zauzeti važno mjesto u prehrani djece i starijih osoba (Rako i sur., 2016.). S obzirom na sadržaj proteina, skuta se smatra visokoproteinskom namirnicom. Primjerice, 100 g bračke skute sa sadržajem proteina od 10,94 g/100 g zadovoljava 19,5% dnevnih potreba za proteinima kod muškaraca i 23,78% kod žena (Rako i sur., 2018.). *Food and Nutrition Board* navodi da je 14 g proteina sirutke dovoljno da se zadovolji dnevna potreba odrasle osobe za esencijalnim aminokiselinama (Tratnik i Božanić, 2012). Prema tome, količina od 100 g bračke skute zadovoljava 78,14% dnevnih potreba odraslog čovjeka za esencijalnim aminokiselinama. Bračka skuta dobar je izvor nezasićenih masnih kiselina, od kojih su najzastupljenije oleinska (22,63%) i linolna masna kiselina (2,80%), za koje je poznat pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi. Povrh toga, 100 g Bračke skute zadovoljava 34% dnevnih potreba odrasle osobe za kalijem. Dodatnu vrijednost skuti daje niski udio soli te ju stoga mogu konzumirati i osobe oboljele od hipertenzije (Rako i sur., 2018.).

Slijedeći tip proizvoda dodane vrijednosti koji se mogu proizvoditi iz sirutke su napitci. Mogu se proizvesti iz kisele ili slatke sirutke. Istraživanja koja se bave razvojem novih proizvoda te prihvatljivosti kod potrošača pokazala su da sirutkini napitci s različitim dodacima imaju pozitivnu reakciju od strane potrošača. Najprihvatljivijima su se pokazale arome citrusa i tropskog voća (mango, banana, papaja) koje najbolje prikrivaju neke nepovoljne karakteristike sirutke poput nepoželjnog mirisa po kuhanom mlijeku te kiselu-slani okus (Đurić i sur., 2004.). Dodatak koncentrata jagodastog i bobičastog voća, zbog njihovog visokog udjela željeza i antioksidanasa, povećava nutritivnu vrijednost sirutkinog napitka. Osim voća, dodatci čokolade, kakao praha, vanilije, žitarica i meda također su dobar izbor. Dodatkom žitarica dobiva se sirutkin napitak obogaćen dijetalnim vlaknima te esencijalnim masnim kiselinama, primjerice kod dodatka zobi (Jain i sur., 2013). Fermentirani napitci na bazi sirutke mogu biti dobro rješenje za iskorištenje sirutke. Za fermentaciju se mogu koristiti različite kulture bakterija mliječne kiseline, što uključuje i jogurtne kulture, kao i probiotičke kulture. Korištenjem probiotičkih kultura povećava se nutritivna vrijednost napitka zbog višestrukog pozitivnog djelovanja probiotičkih bakterija na ljudski organizam (Jeličić, 2008.).

Sirutka kao kosupstrat u proizvodnji bioplina

U fokusu mnogih strategija i politika EU nalazi se doprinos održivom razvoju kroz povećanje obnovljivih izvora energije. Obnovljivi izvori energije iz ostataka poljoprivredne proizvodnje privukli su pažnju mnogih diljem svijeta prvenstveno zbog svoje održivosti i činjenice da poboljšavaju kvalitetu okoliša smanjenjem odlaganja otpada na odlagališta. Taj ostatak, zbog svoje specifičnosti i kontinuiranog priljeva iz poljoprivredne i prehrambene industrije, predstavlja potencijalnu opasnost po okoliš i zdravlje ljudi. Isti je slučaj i sa sirutkom koja, ukoliko dođe do njezinog nekontroliranog odlaganja, može dovesti do velike štete kroz zagađenje vode, zraka i tla. Smanjenje organske tvari sirutke kemijskim tretmanom nije ekonomski isplativo za OPG zbog cijene kemikalija potrebnih u tu svrhu.

Metodom anaerobne fermentacije dobiva se bioplin koji izravno služi za proizvodnju električne i toplinske energije. Sirutka je zbog visokog sadržaja organske tvari, a posebice laktoze, odličan supstrat za proizvodnju bioplina (Demirel i sur., 2005.). Međutim, zbog preniske pH vrijednosti, te zbog tendencije brzom padu pH vrijednosti sirutka je neprikladna za samostalnu preradu u bioplin. Istraživanja su pokazala da je kodigestiju moguće provesti sa stajskim gnojem ili poljoprivrednom biomasom. Dodatak stajskog gnoja kao izvora lipida povećava alkalitet mase (Comino i sur., 2012., Traversi i sur., 2013). Prema Rico i sur. (2015.), proces anaerobne fermentacije je najstabilniji te daje dobar prinos bioplina pri omjeru sirutke i stajskog gnoja 60:40. Kodigestija sirutke i goveđe gnojovke u odnosu na digestiju goveđe gnojovke rezultira povećanjem volumena proizvedenog bioplina od 11,9% uz volumni udio metana od 78,73% (Hublin i sur., 2012). Neke biljke poput kukuruza ili energetske kulture *Miscanthus* mogu se uzgajati isključivo za preradu u bioplin. Proces proizvodnje bioplina, od proizvodnje supstrata do korištenja fermentiranog

ostatka kao gnojiva, čini zatvoreni ciklus hranjivih tvari. Naime, sirutka pomiješana s ostalim supstratima nakon anaerobne fermentacije i proizvodnje bioplina postaje visokovrijedno gnojivo bogato dušikom, fosforom i kalijem, čije korištenje uvelike smanjuje korištenje i nabavku skupog mineralnog gnojiva te dodatno doprinosi ekonomskoj konkurentnosti OPG-a. Mulj nastao anaerobnom fermentacijom može se koristiti kao ekološko gnojivo izravnom primjenom u polje.

Sve je veća tendencija izgradnje tzv. malih bioplinskih postrojenja u svijetu. Takva postrojenja su modularna, čime se smanjuju troškovi transporta i omogućuje se jednostavnije korištenje toplinske i električne energije u sustavima malih gospodarstava. Ovakav model omogućio bi veću financijsku korist za proizvođače sira zatvaranjem energetskog ciklusa u proizvodnim pogonima manjih kapaciteta. Time bi sirutka postala ekonomski vrlo isplativa sirovina za proizvodnju energije. Više je načina za korištenje toplinske energije na OPG-u, a jedan od njih je iskoristivost toplinske energije u proizvodnji postojećih mliječnih proizvoda, kao i u zbrinjavanju same sirutke kroz proizvodnju inovativnih sirutkinih napitaka i deserata. Navedeni način upotrebe toplinske energije smanjuju ovisnost za energentima i time donose uštedu i ekonomsku dobit poljoprivrednicima.

Zaključak

Podrška uporabi biomase i zbrinjavanju organskih ostataka putem proizvodnje obnovljive energije sastavni je dio energetske politike RH, kao i razvijenih država EU. Razlog leži u činjenici kako ovakav oblik zbrinjavanja organskog ostatka, kao što je primjerice sirutka, donosi niz pozitivnih učinaka na društvo u cjelini. Biomasa, odnosno organski otpad kao što je sirutka, na taj način postaje izvor zarade i jedan od čimbenika razvoja i socijalne sigurnosti, koji može doprinijeti razvoju ruralnih zajednica te im pomoći u promidžbi „zelene“, odnosno „zero waste“ destinacije. Zbrinjavanjem sirutke na OPG-u kroz proizvodnju mliječnih proizvoda dodane vrijednosti te proizvodnju bioplina koji izravno služi za proizvodnju električne i toplinske energije može se zatvoriti proizvodni ciklus OPG-a na ekonomski optimalan način što će ga učiniti konkurentnijim na tržištu.

Literatura

- Comino E., Riggio V.A., Rosso M. (2012). Biogas production by anaerobic co-digestion of cattle slurry and cheese whey. *Bioresource Technology* 114:46-53.
- Demirel B., Yenigun O., Onay T. T. (2005). Anaerobic treatment of dairy wastewaters: a review. *Proc. Biochem.* 40:2583-2595.
- Herceg Z., Režek A. (2006). Prehrambena i funkcionalna svojstva koncentrata i izolata proteina sirutke. *Mljekarstvo* 56(4):379-396.
- Hublin A., Ignjatić Zokić T., Zelić B. (2012). Optimization of biogas production from co-digestion of whey and cow manure. *Biotechnology and Bioprocess Engineering* 17:1284-1293.
- Jain S., Gupta R., Jain S. (2013). Development of Low Cost Nutritional Beverage from Whey. *Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology* 5(1): 73-88.
- Jakopović K. (2014). Zašto sportaši biraju baš proteine sirutke? *Mlijeko i ja*. 2: 6-7.
- Jakopović K., Barukčić I., Božanić R. (2016). Fiziološki značaj, struktura i metode izolacije α -laktalbumina, *Mljekarstvo* 66(1):3-11.
- Jeličić I., Božanić R., Tratnik Lj. (2008). Napitci na bazi sirutke-nova generacija mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* 58(3):257-274.
- Rako A., Tudor Kalit M., Kalit S. (2016). Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivost bračke skute. *Zbornik radova 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma (Pospišil M.; Vnućec I., Ur.)*. Agronomski fakultet, Zagreb, 360-363.
- Rako A., Tudor Kalit M., Kalit S., Soldo B., Ljubenkov I. (2018). Nutritional characteristics of Croatian whey cheese (Bračka skuta) produced in different stages of lactation. *Lebensmittel-wissenschaft und-technologie-food science and technology* 96:657-662.
- Rico C., Muñoz N., Rico J.L. (2015). Anaerobic co-digestion of cheese whey and the screened liquid fraction of dairy manure in a single continuously stirred tank reactor process: Limits in co-

- substrate ratios and organic loading rate. *Bioresource Technology* 189:327-333.
- Tratnik Lj. (2012). Sirutka. U: *Mlijeko i mliječni proizvodi* (Tratnik Lj. Božanić R., Ur.). Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 357-390.
- Traversi D., Bonetta S., Degan R., Villa S., Porfido A., Bellerio M., Carraro E., Gilli G. (2013). Environmental Advances Due to the Integration of Food Industries and Anaerobic Digestion for Biogas Production: Perspectives of the Italian Milk and Dairy Product Sector. *Bioenerg. Res.* 6:581-863.
- Vasey C. (2006). *The Whey Prescription: The Healing Miracle in Milk*. Healing Arts Press.
- Zall R.R. (1992.): *Sources and Composition of Whey and Permeate*. U: *Whey and lactose processing* (Zadow J.G., Ur.). Elsevier applied science, London and New York, 1-72.

Whey management on family farm

Abstract

Whey as a by-product in cheese making, if it is not adequately disposed, presents a risk to the environment, due to the high content of organic matter. Regarding its high nutritional value and large quantities produced annually, there is a great potential for its further use on family farms by the production of value added products and biologically processing for energy and ecological fertilizers production. The development of technologies for whey utilization and their transfer to the business sector can create preconditions for increasing the family farms competitiveness.

Key words: whey management, family farms

Hrvatski 54
Croatian

sa

2019

14

International
Symposium on
Agriculture
Međunarodni
Simpozij
Agronoma

Proceedings Zbornik radova

Agroecology, Organic Agriculture
and Environment Protection
Agroekologija, ekološka poljoprivreda i zaštita
okoliša

Agricultural Economics and Rural Sociology
Agroekonomika i agrosociologija

Genetics, Plant Breeding and Seed Production
Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo

Vegetable Growing, Ornamental, Aromatic and
Medicinal Plants
Povrčarstvo, ukrasno, aromatično i ljekovito bilje

Field Crop Production
Ratarstvo

Fisheries, Game Management and Beekeeping
Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo

Animal Husbandry
Stočarstvo

Viticulture and Enology
Vinogradarstvo i vinarstvo

Pomology
Voćarstvo

Agricultural Engineering
Poljoprivredna tehnika

February 17– 22, 2019

17.– 22. veljače 2019.

Croatia / Hrvatska

Vodice, Olympia Sky Hotel

1919 · 2019

100

www.agr.hr