

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Proceedings

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
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	Milan Pospišil Ivan Vnučec
Uređivački odbor – Editorial Board	Lari Hadelan Marko Karoglan Tajana Krička Zoran Luković Ana Pospišil Martina Skendrović Babojelić Mario Sraka Hrvoje Šarčević Tea Tomljanović Nina Toth
Tehnički urednici – Technical Editors	Martina Skendrović Babojelić Ana Pospišil
Oblikovanje i tisak Designed and printed by	MOTIV d.o.o., Zagreb
Naklada – Edition	40

ISBN 978-953-7878-50-4 (tiskana verzija - knjiga)
ISBN 978-953-7878-49-8 (snimljeno na USB stik)
ISBN 978-953-7878-51-1 (web stranica simpozija - u pdf formatu)

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

Impressum

Sveučilište u Zagrebu . Agronomski fakultet . Zagreb . Hrvatska

i

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

The ICA Regional Network for Central and South Eastern Europe (CASEE)

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Mostar, Bosna i Hercegovina

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija

Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska

University of Agricultural Science and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

pod pokroviteljstvom

Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske

Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

a u suradnji s

Agencijom za poljoprivredno zemljište, Zagreb, Hrvatska

Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Rugvica, Hrvatska

Gradskim uredom za poljoprivredu i šumarstvo Grada Zagreba, Hrvatska

Hrvatskim agronomskim društvom, Zagreb, Hrvatska

Hrvatskom agencijom za hranu, Osijek, Hrvatska

Hrvatskom poljoprivrednom agencijom, Križevci, Hrvatska

Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša, Split, Hrvatska

Institutom za poljoprivredu i turizam, Poreč, Hrvatska

Poljoprivrednim institutom Osijek, Hrvatska

Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima, Hrvatska

Zagrebačkom županijom, Hrvatska

organiziraju

51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma

15. – 18. veljače 2016. godine

Opatija, Hrvatska

Grand hotel Adriatic



Impressum

University of Zagreb . Faculty of Agriculture . Zagreb . Croatia

and

University “Josip Juraj Strossmayer“ in Osijek, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

The ICA Regional Network for Central and South Eastern Europe (CASEE)

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

University of Mostar, Faculty of Agriculture and Food Technology, Bosnia and Herzegovina

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, Slovenia

University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology, Zagreb, Croatia

University of Agricultural Science and Veterinary Medicine of Cluj-Napoca, Romania

under the auspices of the

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

Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia

in collaboration with

Agricultural Land Agency, Zagreb, Croatia

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Rugvica, Croatia

Department of Agriculture and Forestry of the city of Zagreb, Croatia

Croatian Society of Agronomy, Zagreb, Croatia

Croatian Food Agency, Osijek, Croatia

Croatian Agricultural Agency, Križevci, Croatia

Institute for Adriatic Crops and Karst Reclamation, Split, Croatia

Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Croatia

Agricultural Institute Osijek, Croatia

College of Agriculture at Križevci, Croatia

Zagreb County, Croatia

organize

51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture

February 15 – 18, 2016

Opatija, Croatia

Grand Hotel Adriatic



Impressum

Organizacijski odbor
Organizing Committee

Predsjednik . Chairman

Zoran Grgić, Croatia

Članovi . Members

Vlado Guberac, Croatia

Fokion Vosniakos, Greece

Martin Gerzabek, Austria

Emmanuel Hugo, France

Danijela Petrović, Bosnia and Herzegovina

Davorin Gazvoda, Slovenia

Damir Ježek, Croatia

Doru Pamfil, Romania

Blaženka Mičević, Croatia

Ivica Ikić, Croatia

Emil Tuk, Croatia

Josip Haramija, Croatia

Andrea Gross-Bošković, Croatia

Marija Vukobratović, Croatia

Slavko Perica, Croatia

Dean Ban, Croatia

Zvonimir Zdunić, Croatia

Marijana Ivanek-Martinčić, Croatia

Gordana Županac, Croatia

Tajništvo . Secretariat

Milan Pospíšil, Croatia

Ivan Vnučec, Croatia

Ivona Filipović, Croatia

Znanstveni odbor
Scientific Committee

Predsjednik . Chairman

Boro Mioč, Croatia

Članovi . Members

Zvonko Antunović, Croatia

Marta Birkas, Hungary

Peter Dovč, Slovenia

Gina Fintineru, Romania

Tihomir Florijančić, Croatia

Jadranka Frece, Croatia

Lari Hadelan, Croatia

Metka Hudina, Slovenia

Marko Karoglan, Croatia

Tajana Krička, Croatia

Ružica Lončarić, Croatia

Zdenko Lončarić, Croatia

Zoran Luković, Croatia

Sonja Marić, Croatia

Nada Parađiković, Croatia

Jerka Pavličević, Bosnia and Herzegovina

Ana Pospíšil, Croatia

Domagoj Rastija, Croatia

Mirta Rastija, Croatia

Martina Skendrović Babojelić, Croatia

Mario Sraka, Croatia

Florin Stanica, Romania

Hrvoje Šarčević, Croatia

David Tinker, United Kingdom

Tea Tomljanović Croatia

Nina Toth, Croatia

Sekcije . Sections

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

Contents

Plenary session

- 3 Zoran GRGIĆ, Vlado GUBERAC
| Temeljni problemi hrvatske poljoprivrede i mjere njenog unaprijeđenja
| The basic problems of Croatian agriculture and measures for an improvement
- 9 Fokion K. VOSNIAKOS, Milan MESIĆ, Željka ZGORELEC, Dinko BABIĆ, Marko ŠOŠTARIĆ, Mariana GOLUMBEANU
| ¹³⁷Cs and ⁴⁰K concentration to soil-transfer to plant impact to food chain in Greece and Croatia
- 10 Jasna ŠOŠTARIĆ, Davor ROMIĆ, Josip MARUŠIĆ, Marko JOSIPOVIĆ, Dragutin PETOŠIĆ
| Stanje melioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje u Republici Hrvatskoj
| The condition of melioration systems for drainage and irrigation in the Republic of Croatia
- 18 Jesper DOHRUP
| Social, economic and environmental impact of 2nd generation ethanol production

Section 1 | Agroecology, Ecological Agriculture and Environment Protection

- 21 Jaroslav ANTAL, Tamara MALENČÍKOVÁ
| Soil conservation for industrial farming systems in Slovak Republic
- 25 Nicusor BOJA, Florin BOJA, Alin TEUȘDEA
| Variation of sprinkler irrigation in relation to water infiltration and distribution in nursery soils
- 31 Mario SRAKA, Doris FEJER, Josipa PROLOŠČIĆ
| Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Drave na retenciju vode
| The influence of physical properties of soils in the Drava River Basin on water retention
- 36 Vladimir IVEZIĆ, Dejana KRALJEVIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Meri ENGLER, Darko KEROVEC, Vladimir ZEBEC, Jurica JOVIĆ
| Organic matter determined by loss on ignition and potassium dichromate method
| Usporedba određivanja humusa u tlu metodom žarenja i bikromatnom metodom
- 41 Krunoslav KARALIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Brigita POPOVIĆ, Vladimir IVEZIĆ, Tamara BATRNEK, Marija VUKOVIĆ, Zvonimir ŠLJERAC
| Utjecaj pH tla i sadržaja humusa na potencijal mineralizacije dušika u tlu
| Effects of soil pH and humus content on nitrogen mineralization potential in soil
- 46 Suzana KRISTEK, Ivo REŠIĆ, Jurica JOVIĆ, Sanda RAŠIĆ, Hubert KIŠPAL, Borislav STJEPANOVIĆ
| Utjecaj mikrobiološkog pripravka Terra Condi na infekciju šećerne repe patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* Kuhn
| The influence of microbiological preparation Terra Condi to sugar beet infection by pathogenic fungi *Rhizoctonia solani* Kuhn
- 51 Darija LEMIĆ, Helena VIRIĆ GAŠPARIĆ, Zrinka DRMIĆ, Maja ČAČIJA, Renata BAŽOK
| Collembola abundance in four-year arable crop rotation
| Brojnost skokunaca u ratarskim kulturama u četverogodišnjem plodoredu

Contents

- 56 **Ivan ŠIRIĆ, Ivica KOS, Ante KASAP, Ana KAIĆ, Valentino DRŽAIĆ**
| Koncentracija teških metala i bioakumulacijski potencijal crnogoričnog vrganja *Boletus edulis* Bull. ex Fr.
| Heavy metal contents and bioaccumulation potential in the edible mushrooms *Boletus edulis* Bull ex Fr.
- 61 **Dino VUJAKLIJA, Dario PEREŠIN, Zvonimir SAVIĆ**
| Izazovi implementacije ekološki značajnih površina u Arkod sustavu
| Implementation challenges of Ecological Focus Areas within ARKOD system in the new Programing Period of the Common Agricultural Policy (2014-2020)
- 66 **Goran STUHNE, Mario ANČIĆ, Karla MARINIĆ, Lidija ROŽMAN**
| Analiza tla – poljoprivredni i okolišni aspekti – zahtjevi tržišta
| Analysis of soil - agricultural and environmental aspects – the requirements of the market

Section 2 | Agricultural Economics and Rural Sociology

- 73 **Daniel BADULESCU, Alina BADULESCU, Dorin BAC, Paula ROSCA**
| An empirical research concerning young people's attitudes on sustainability and rural areas
- 78 **Marija CERJAK, Tomislava KRNČEVIĆ, Željka MESIĆ, Marina TOMIĆ**
| Stavovi lokalnog stanovništva o razvoju ruralnog turizma u Šibensko-kninskoj županiji
| Attitudes of local residents about the development of rural tourism in the Šibenik-Knin County
- 83 **Milan OPLANIĆ, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Ana ČEHIĆ**
| Internet kao izvor informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima u turizmu
| Internet as a source of information about Istria agricultural products in the context of tourism
- 88 **Zoran GRGIĆ, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Mato ČAČIĆ, Josip JURIĆ**
| Ocjena menadžmenta i poduzetničkih znanja upravitelja mliječnih farmi u Hrvatskoj
| The assessment of management and entrepreneurial knowledge of managers on dairy farms in Croatia
- 92 **Lari HADELAN, Mateja JEŽ ROGELJ, Tihana LJUBAJ**
| Usporedba makroekonomskih i poslovnih pokazatelja prehrambene industrije Hrvatske i Europske unije
| The comparison of macroeconomic and business indicators of the food industry in Croatia and the European Union
- 97 **Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Sanja RADEKA**
| Marketing atributi vina kao podloga razvoju vinskih cesta
| Marketing attributes of wines as background for wine road development
- 102 **Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ**
| Sociodemografski i ekonomski profil posjetilaca vinskih podruma u Istri, motivi za posjetu i izvori informiranja
| Sociodemographic and economic profiles of winery visitors in Istria, motives for visitation and sources of informations
- 107 **Mateja JEŽ ROGELJ, Tihana LJUBAJ, Lari HADELAN**
| Značaj državnih potpora u ekonomskoj održivosti obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava
| The importance of state aid in the economic viability of family farms
- 112 **Damir KOVAČIĆ, Marija CERJAK, Marina TOMIĆ**
| Utjecaj zdravstvenog upozorenja na namjere potrošača – primjer crvenog mesa
| The influence of health warnings on the future intentions of consumers - an example of red meat
- 117 **Tihana LJUBAJ, Mateja JEŽ ROGELJ, Lari HADELAN**
| Stavovi administracije i poljoprivrednika o institucijskoj potpori ekološkoj poljoprivredi
| Attitude of bureaucracy and farmers towards institutional support in organic agriculture
- 122 **Vesna OČIĆ, Josip JURAČAK, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ**
| Poslovni i proizvodni rezultati poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj 2013. godine
| Business and production results of the Croatian farms in 2013
- 127 **Branka ŠAKIĆ BOBIĆ, Zoran GRGIĆ, Vesna OČIĆ, Zlatko PAVIČIĆ**
| Isplativost podizanja nasada lješnjaka - tri primjera različitog načina ulaganja
| Profitability of newly planted hazelnut - comparison of different production technologies

Contents

- 132 **Luka SAMARDŽIJA, Berislav ANDRLIĆ**
| Korištenje društvenih mreža u svrhu prodaje i promocije ekoloških proizvoda
| The use of social networks for the purpose of sale and promotion of organic products
- 137 **Tihana SUDARIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Ružica LONČARIĆ**
| Izazovi mladih poljoprivrednika u Republici Hrvatskoj
| Challenges for young farmers in Republic of Croatia
- 142 **Irzada TALJIĆ, Muhamed BRKA**
| Consumption of meat and products of animal origin by adolescents living in Canton Sarajevo
- 147 **Davor BALAŽ, Krunoslav ZMAIĆ, Joško SINDIK**
| Analiza ekonomike proizvodnje pšeničnog brašna u istočnoj Hrvatskoj
| Economic analysis of production wheat flour in eastern Croatia

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

- 155 **Goran KRIZMANIĆ, Tihomir ČUPIĆ, Marijana TUCAK, Svetislav POPOVIĆ**
| Korelacijski odnosi prinosa i komponenti prinosa u oplemenjivačkom ciklusu jarog stočnog graška
| Correlations between grain yield and yield components in spring field pea breeding cycle
- 160 **Vesna PERIĆ, Snežana MLADENOVIĆ DRINIĆ, Mirjana SREBRIĆ, Vesna DRAGIČEVIĆ**
| Correlation between seed yield and its components in F₄ progenies of two soybean crosses

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

- 167 **Božidar BENKO, Sanja FABEK, Nina TOTH, Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ**
| Morfološka svojstva zadebljale stabljike i prinos korabice u proljetnom roku uzgoja
| Morphological traits of thickened stem and kohlrabi yield in spring growing period
- 172 **Gvozden DUMIČIĆ, Marin CUKROV, Gašpar LEMIĆ, Katja ŽANIĆ, Branimir URLIĆ**
| Utjecaj volumena lončića i koncentracije dušika na vegetativna svojstva presadnica rajčice
| The effect of cell size and nitrogen concentration on vegetative characteristic of tomato seedlings
- 177 **Sanja FABEK, Nina TOTH, Lucija GUZIĆ, Božidar BENKO, Sanja RADMAN, Jasna BERLJAK**
| Dinamika rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije
| Growth dynamics and yield of garlic ecotypes from Zadar County
- 182 **Aleksandra GOVEDARICA-LUČIĆ, Alma RAHIMIĆ, Vedrana KOMLEN, Maja MIČETA, Milijana MITROVIĆ, Danijela ĐURDIĆ**
| Utjecaj supstrata i volumena lončića kontejnera na kvalitetu presadnica i prinos paprike
| The effect of the substrate and the volume of container pots on the bell pepper seedlings quality and yield
- 187 **Ivana IVANKOVIĆ, Katica ARAR, Zrinka KNEZOVIĆ, Jasna AVDIĆ, Mirsad ČINDRAK**
| Uloga i značaj boja u percepciji vrtne prostora
| The role and importance of colour in the perception of garden space
- 192 **Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja FABEK, Nina TOTH, Božidar BENKO, Lepomir ČOGA**
| Utjecaj načina razmnožavanja i gnojidbe na kemijski sastav i prinos koprive
| Influence of propagation method and fertilization on chemical composition and yield of stinging nettle
- 197 **Nina TOTH, Katarina PUHAR, Sanja FABEK, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja RADMAN, Božidar BENKO**
| Utjecaj tekuće sjetve naklijalog sjemena na agronomska svojstva špinata
| Effect of fluid drilling of germinated seeds on spinach agronomic traits

Contents

- 202 **Katja ŽANIĆ, Gvozden DUMIČIĆ, Marija MANDUŠIĆ, Branimir URLIĆ, Smiljana GORETA BAN**
| Utjecaj tehnologije uzgoja rajčice na gustoću populacije štitastih moljaca (*Aleyrodidae*)
| The impact of tomato growing technology on whitefly populations (*Aleyrodidae*)
- 206 **Ivanka ŽUTIĆ, Danijela BOTA, Sanja RADMAN, Sanja FABEK, Nina TOTH, Božidar BENKO**
| Prinosi mirisne pelargonije (*Pelargonium radula*) u uzgoju na otvorenom
| Yields of Scented Geranium (*Pelargonium radula*) in the open field production

Section 5 | Field Crop Production

- 213 **Marcela ANDREATA-KOREN, Tomislav PASARIČEK, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ, Zvezdana AUGUSTINOVIĆ, Goran TKALIČANAC**
| Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave
| Effect of sowing density and spatial distribution of plants on sorghum-sudan grass hybrid yield
- 218 **Zoran DIMOV, Dusko MUKAETOV, Ordan CUKALIEV, Lazo DIMITROV, Vjekoslav TANASKOVIC, Igor ILJOVSKI**
| Design of agronomical measures for winter wheat and sunflower productivity to mitigate climate changes in South Eastern Macedonia
- 223 **Josip GMIŽIĆ, Vesna LAMEŠIĆ, Krešimir BOŠNJAK**
| Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša
| Comparison of nutritive value of whole plant corn silage with grain sorghum silage
- 228 **Krešimir GRGIĆ**
| Primjena precizne gnojidbe u ratarstvu koncerna Agrokor
| Application of precision fertilization in crop farming of Agrokor corporation
- 233 **Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Krešimir BOŠNJAK, Marina VRANIĆ, Iva STUBURIĆ**
| Uzgoj *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u različitim agroekološkim uvjetima Hrvatske - četverogodišnje iskustvo
| Growing *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. in different environmental conditions of Croatia-four-year experience
- 238 **Ivan MANOLOV, Nesho NESHEV**
| Content and uptake of nutrients in plant biomass of potato cultivars depending on potassium fertilizer source
- 243 **Lea POLLAK, Darija VRANEŠIĆ BENDER, Andrea ADANIĆ PAJIĆ**
| Gluten u pivu-mit ili stvarnost?
| Gluten in beer – myth or reality?
- 247 **Sanda RAŠIĆ, Edita ŠTEFANIĆ, Ivana VARGA, Suzana KRISTEK, Marija LONČAR**
| Značajni korovi u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja
| Significant weeds in soybeans and possibilities of control
- 251 **Aleksandar SIMIĆ, Željko DŽELETIĆ, Savo VUČKOVIĆ, Ivan KRGA, Gordana ANDREJIĆ**
| Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije
| Soil fertility of meadows and pastures in Western Serbia
- 256 **Dalibor TOMIĆ, Vladeta STEVOVIĆ, Dragan ĐUROVIĆ, Mirjana RADOVANOVIĆ, Đorđe LAZAREVIĆ, Jasmina KNEŽEVIĆ**
| The impact of foliar application of mineral nutrients on the chlorophyll content in leaf and nodulation of red clover
- 261 **Marina VRANIĆ, Krešimir BOŠNJAK, Josip LETO, Ante IVANKOVIĆ, Marina SUNEK**
| Usporedba prinosa suhe tvari i hranjivosti krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene krutog stajskog gnoja
| The effect of 10-year of farm yard manure application on dry matter yield and the nutritive value of semi-

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

- 269 Marina PIRIA, Dragana MILOŠEVIĆ, Nikica ŠPREM, Danilo MRDAK, Tea TOMLJANOVIĆ, Daniel MATULIĆ, Tomislav TREER
 | Kondicija Europske jegulje iz Jadranskog sliva Hrvatske i Crne Gore
 | Condition of European eel from the Adriatic basin of Croatia and Montenegro
- 274 Matija POFUJ, Luka MRVIČIĆ, Daniel MATULIĆ, Jelena ŠURAN, Tea TOMLJANOVIĆ, Ivica ANIČIĆ, Ivan ŽUPAN
 | Utjecaj imunostimulansa IMUNO-2865 na performanse rasta i oksidacijski stres klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)
 | The effect of immunostimulans IMUNO-2865 on growth performance and oxidative stress in chub (*Squalius cephalus*, Linnaeus, 1758)
- 279 Sonja ŠOŠTARIĆ, Tea TOMLJANOVIĆ, Daniel MATULIĆ, Ivica ANIČIĆ, Tomislav TREER
 | Morfološke karakteristike populacija srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) u Jadranskom moru
 | Morphological characteristics of Sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) populations in Adriatic Sea
- 284 Neška VUKŠIĆ, Drago BEŠLO, Dejan AGIĆ, Marcela ŠPERANDA
 | Hematološki i biokemijski pokazatelji u jelena lopatara (*Dama dama* L.) na području državnog otvorenog lovišta "Krndija II" XIV/23
 | Haematological and biochemical parameters in fallow deer (*Dama dama* L.) in the open hunting area "Krndija II" XIV/23
- 289 Goran MIRJANIĆ, Nebojša NEDIĆ
 | Utvrđivanje potrošnje vode kod ljetnih pčela u odnosu na različitu vrstu hrane
 | Determination of water consumption in summer bees fed with different types of food
- 293 Saša PRĐUN, Josip ROGINA, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ, Lidija SVEČNJAK, Dragan BUBALO
 | Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši mandarine u dolini Neretve
 | Honey bee gathering activity on mandarin pasture in Neretva valley

Section 7 | **Animal Husbandry**

- 301 Zvonko ANTUNOVIĆ, Toni MIKULIĆ, Josip NOVOSELEC, Željka KLIR
 | Fenotipske odlike različitih kategorija mliječnih pasmina koza
 | Phenotypic characteristics of different categories of dairy goat breeds
- 306 Zvonko ANTUNOVIĆ, Josip NOVOSELEC, Željka KLIR
 | Ekološko ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive razvoja
 | Organic sheep and goat farming in the Republic of Croatia - state and development perspectives
- 311 Darija BENDELJA LJOLJIĆ, Neven ANTUNAC, Tomislav MAŠEK, Zvonimir PRPIĆ, Antun KOSTELIĆ
 | Sezonske promjene koncentracije ureje u mlijeku alpina koza
 | Seasonal changes of urea concentration in Alpine goat milk
- 316 Vladan BOGDANOVIĆ, Radica ĐEDOVIĆ, Dragan STANOJEVIĆ, Predrag PERIŠIĆ
 | Source of variation of temperature-humidity index on dairy cattle farms
- 320 Mato ČAČIĆ, Nenad ZIRDUM, Vesna OREHOVAČKI, Katarina SVETIĆ
 | Breeding systematization of indigenous breed Medjimurje horse
 | Sistemizacija uzgoja izvorne pasmine međimurski konj
- 324 Valentino DRŽAIĆ, Ante KASAP, Ivan ŠIRIĆ, Boro MIOČ
 | Polimorfizmi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke
 | Polymorphisms of MTNR1A gene in Travnik pramenka sheep population
- 329 Manuela GRČEVIĆ, Zlata KRALIK, Gordana KRALIK, Žarko RADIŠIĆ, Mirela PAVIĆ
 | Production characteristics and some biochemical parameters in blood of laying hens fed mixtures with added lutein

Contents

- 334 **Ana KAIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Ivan ŠIRIĆ, Boro MIOČ**
| Mineralni sastav *m. longissimus dorsi* janjadi ličke pramenke
| Mineral composition of *m. longissimus dorsi* of Lika Pramenka lambs
- 339 **Danijel KAROLYI, Matija OŽEG**
| Sastav i nutritivna kakvoća masnih kiselina goveđeg i svinjskog mesa
| Composition and nutritional quality of beef and pork fatty acids
- 343 **Ante KASAP, Marija ŠPEHAR, Ana KAIĆ, Boro MIOČ**
| Procjena komponenti varijance za veličinu legla kod romanovske ovce
| Estimation of variance components for litter size in Romanov sheep
- 347 **Nina JANČO, Goran JANČO, Dubravko ŠKORPUT, Zoran LUKOVIĆ**
| Utjecaj vremena tretiranja d-kloprostenola na početak partusa u krmača
| Effect of d-kloprostenol application time on onset of partus in sows
- 351 **Maja ANTOLIĆ, Zvonimir PRPIĆ, Ivan VNUČEC, Darko JURKOVIĆ, Boro MIOČ**
| Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza
| Lactational changes of milk yield and quality of Alpine goats
- 356 **Čedomir RADOVIĆ, Milica PETROVIĆ, Nenad BRKIĆ, Nenad PARUNOVIĆ, Marija GOGIĆ, Radomir SAVIĆ, Nikola STANIŠIĆ**
| Effect of different factors on variations in reproductive performance of sows
- 360 **Ante RAKO, Samir KALIT, Milna TUDOR KALIT**
| Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivost bračke skute
| Nutritive value and consumers' acceptance of brački albumin cheese
- 364 **Dubravko ŠKORPUT, Ivan RADOVIĆ, Snežana TRIVUNOVIĆ, Nenad KATANIĆ, Zoran LUKOVIĆ**
| Genetic trends for backfat thickness and time on test for Landrace and Large White breed in Vojvodina
- 368 **Dubravko ŠKORPUT, Anamarija SMETKO, Vedran KLIŠANIĆ, Marija ŠPEHAR, Željko MAHNET, Zoran LUKOVIĆ**
| Mogućnosti selekcije na veličinu legla u crne slavonske svinje
| Possibility of selection for litter size in Black Slavonian pig
- 371 **Nikola STANIŠIĆ, Milan M. PETROVIĆ, Čedomir RADOVIĆ, Maja PETRIČEVIĆ, Aleksandar STANOJKOVIĆ, Marija GOGIĆ**
| Characteristics of dry fermented "Sremska kobasica" produced in traditional smoking house
- 376 **Marijana VRBANČIĆ, Vedrana BOJKIĆ, Dijana HORVAT**
| Usporedba paulovnije s nekim kulturama u hranidbi domaćih životinja
| Comparison of paulownia with some cultures in animal nutrition

Section 8 | Viticulture and Enology

- 383 **Željko ANDABAKA, Domagoj STUPIĆ, Darko PREINER, Zvezdana MARKOVIĆ, Edi MALETIĆ, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ, Ivana TOMAZ**
| Sadržaj antocijanina autohtonih dalmatinskih crnih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.)
| Anthocyanin composition and content in autochthonous dalmatian red grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.)
- 387 **Mario JAKOBOVIĆ, Stela JOKIĆ, Snježana JAKOBOVIĆ, Darko KIŠ**
| Utilization of winery by-products into high added value products – grape seed oil and defatted meal
| Nusproizvodi iz vinarstva kao sirovina za proizvodnju visokovrijednih proizvoda - ulje sjemenki grožđa i odmašćeno brašno
- 392 **Marko KAROGLAN, Mirela OSREČAK, Marin MIHALJEVIĆ ŽULJ, Željko ANDABAKA, Nikola GRABOVAC**
| Utjecaj intenziteta i vremena vršikanja na kiselost grožđa cv. Kujundžuša (*Vitis vinifera* L.)
| Influence of timing and severity of shoot topping on acidity of cv. Kujundžuša (*Vitis vinifera* L.) grapes
- 396 **Luka MESIĆ, Josip MESIĆ, Valentina OBRADOVIĆ, Brankica SVITLICA**
| Usporedba utjecaja barrique bačve i inox posude na dozrijevanje vina cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.)
| Comparison of the impact of barrique barrels and stainless steel containers on Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) wine maturation

Contents

- 400 Igor PALČIĆ, Mirjana HERAK ĆUSTIĆ, Marko PETEK, Tomislav KARAŽIJA, Igor PASKOVIĆ
| Utjecaj terroira i termina uzorkovanja na količinu P i K u listu cv. Malvazije istarske (*Vitis vinifera* L.)
| Influence of Terroir and Sampling Time on Phosphorus and Potassium Content in cv. Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) Leaf
- 404 Zorica RANKOVIĆ-VASIĆ, Blaga RADOVANOVIĆ, Branislava SIVČEV, Vesna PAJIĆ, Aleksandar PETROVIĆ
| Total phenols, antioxidant activities, and their correlation in grape and wine of Pinot Noir variety from two regions in Serbia
- 409 Stanko VRŠIĆ, Borut PULKO, Janez VALDHUBER
| Compatibility of Rootstock 'Börner' with Various Wine- and Table-Grape Varieties

Section 9 | Pomology

- 417 Jasmina ALIMAN, Ahmed DŽUBUR, Semina HADŽIABULIĆ, Jasna HASANBEGOVIĆ, Azra SKENDER, Milena BULIĆ
| Karakteristike mješovitih rodnih grančica novointrodiranih sorata nektarine u Hercegovini Characteristics of mixed fruit shoots of newly introduced cultivars nectarines in Herzegovina
- 421 Sanja BIŠKUP
| Utjecaj kalcizacije na koncentraciju hranjiva u listu te antocijana u plodu trešnje
| The influence of liming on nutrients concentration in leaf and anthocyanins concentration in fruit sweat cherry
- 427 Sabri BRAHA, Petrit RAMA
| Interaction between the time when taking hard wood cuttings and Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic acid in inducing rooting in blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum* L.)
- 432 Kujtim LEPAJA, Endrit KULLAJ, Lavdim LEPAJA, Agim ZAJMI
| Influence of partial rootzone drying on vegetative and productive parameters of 'Polka' raspberries canes grown in pots
- 437 Dragan NIKOLIĆ, Aleksandar RADOVIĆ, Vera RAKONJAC
| Fruit quality of promising peach hybrids
| Kvaliteta ploda perspektivnih hibrida breskve

Section 10 | Agricultural Engineering

- 445 Alan ANTONOVIĆ, Tajana KRIČKA, Ana, MATIN, Vanja JURIŠIĆ, Nikola BILANDŽIJA, Neven VOĆA, Juraj STANEŠIĆ
| Biochar quantification and its properties in relation to the raw material Sastav i količina biougijena u ovisnosti o ulaznoj sirovini
- 450 Nikola BILANDŽIJA, Vanja JURIŠIĆ, Neven VOĆA, Josip LETO, Ana MATIN, Alan ANTONOVIĆ, Tajana KRIČKA
| Lignocelulozni sastav trave Miscanthus x giganteus u odnosu na različite tehnološke i agroekološke uvjete
| Lignocellulosic composition of Miscanthus x giganteus grass in relation to different technological and agroecological conditions
- 455 Nadica DOBRIČEVIĆ, Sandra VOĆA, Jana ŠIĆ ŽLABUR, Ante GALIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Tea DUNĐER
| Uporaba komercijalnih sokovnika u pripremi svježih sokova
| The use of commercial juicers in preparation of fresh juices
- 460 Ante GALIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Dubravko FILIPOVIĆ, Igor KOVAČEV, Krešimir ČOPEC, Dalibor BEDEKOVIĆ, Jana ŠIĆ ŽLABUR
| Utjecaj kvalitete ljuske na lom jaja u cestovnom transportu
| The influence of egg shell quality on breakage during road transport

Contents

- 465 **Ante GALIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Nadica DOBRIČEVIĆ, Sandra VOĆA, Jana ŠIĆ ŽLABUR, Iva MALETIĆ**
| Utjecaj temperature zraka tijekom konvekcijskog sušenja na kemijski sastav dehidriranog voća i povrća
| The influence of air temperature during convective drying on the chemical composition of dried fruits and vegetables
- 470 **Sandra GOLUBIĆ, Neven VOĆA, Stjepan PLIESTIĆ**
| Gospodarenje biorazgradivim otpadom u Hrvatskoj - analiza Međimurske županije u razdoblju od 2007. do 2014. godine
| Biodegradable waste management in Croatia – Case study of Međimurje County for period 2007 -2014
- 475 **Vanja JURISIĆ, Tajana KRIČKA, Ana MATIN, Nikola BILANDŽIJA, Alan ANTONOVIĆ, Neven VOĆA, Tomislav TORIĆ**
| Proizvodnja energije i proizvoda dodane vrijednosti pirolizom koštica trešnje i višnje
| Obtaining energy and added-value products after cherry and sour cherry pits pyrolysis
- 480 **Darko KIŠ, Ankica BUDIMIR, Krešimir KOŽIĆ, Danijela SLIPČEVIĆ**
| Karakteristike energenata ložišta sušara za duhan
| Characteristics of energy furnaces for drying tobacco
- 485 **Tajana KRIČKA, Vanja JURISIĆ, Ana MATIN, Nikola BILANDŽIJA, Alan ANTONOVIĆ**
| Mogućnosti pretvorbe i iskorištenja ostataka poljoprivredne biomase nakon procesa pirolize
| Possibilities of conversion and utilization of residual agricultural biomass from energy crops after pyrolysis
- 489 **Ana MATIN, Tajana KRIČKA, Vanja JURISIĆ, Neven VOĆA, Alan ANTONOVIĆ, Nikola BILANDŽIJA, Mateja GRUBOR, Igor MILIČEVIĆ**
| Iskoristivost biomase kukuruza za proizvodnju toplinske energije
| Utilization of maize biomass for thermal energy production
- 493 **Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Dubravko FILIPOVIĆ, Igor KOVAČEV, Krešimir ČOPEC, Jana ŠIĆ ŽLABUR**
| Opasnost od loma jaja u transportnom postupku
| The influence of egg shell quality on breakage during road transport
- 498 **Tomaž POJE**
| Stanje traktorske tehnike na slovenskim obiteljskim gospodarstvima
| Situation of tractors in the Slovenian agricultural holdings
- 502 **Tomaž POJE**
| Stanje i trendovi razvoja poljoprivrednih bioplinskih postrojenja u Sloveniji
| Situation and development trends of agricultural biogas plants in Slovenia
- 507 **Stjepan SITO, Filip KOVAČIĆ, Kristijan KRZNARIĆ, Nikola BILANDŽIJA, Vladimir DŽAJA, Branko ŠKET, Mateja GRUBOR**
| Primjena bespilotnih sustava u hortikulturnoj proizvodnji
| UAS application in horticultural production
- 512 **Stjepan SITO, Nikola BILANDŽIJA, Branko ŠKET, Hrvoje HRVOJČEĆ, Ante KRALJEVIĆ, Matija IVANDIJA**
| Utrošak goriva i učinak strojeva u njezi trajnih nasada
| Fuel consumption and machinery performance in permanent crops production
- 517 **Denis STAJNKO**
| Ecological footprint and CO₂ emissions of different tillage systems in three years crop rotation
| Ekološki otisak i emisije CO₂ uslijed različitih načina obrade u trogodišnjem plodoredu
- 522 **Darko VELIĆ, Iva ČOBANKOVIĆ, Stela JOKIĆ, Tihana MARČEK, Natalija VELIĆ**
| Process parameters and pre-treatment methods influence on the drying kinetics and quality of sweet potato (*Ipomea batatas* L.) dried in the convective tray drier
| Utjecaj procesnih parametara i postupaka prethodne obrade na kinetiku i kvalitetu sušenja batata (*Ipomea batatas* L.) u konvekcijskom tunelskom sušioniku
- 527 **Franjo TOMIĆ, Ivan ŠIMUNIĆ**
| Primjena sustava odvodnje i navodnjavanja za ostvarivanje suvremene poljoprivrede u Hrvatskoj
| Application of drainage and irrigation systems for achieving contemporary agriculture in Croatia

...

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Proceedings

Plenary session

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova

Plenarna izlaganja

Temeljni problemi hrvatske poljoprivrede i mjere njenog unaprijeđenja

Zoran GRGIĆ¹, Vlado GUBERAC²

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

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Prošireni sažetak

Uključivanjem Hrvatske na zajedničko tržište poljoprivredno-prehrambenih proizvoda EU donijelo je sa sobom brojne prednosti, ali i nedostatke. Jedinствени uvjeti tržišnog nadmetanja su prednosti poslovanja na tržištu EU-a, ali istovremeno i veliki izazov za proizvođače s obzirom na zahtjeve EU potrošača i stroge standarde u proizvodnji. Razvoj hrvatske poljoprivrede je određen Zajedničkom poljoprivrednom politikom EU, pri čemu moramo posebno naglašavati naše posebnosti kao prednosti koje traže da se uz zajedničke mjere razvija i proaktivni pristup njenog provođenja u Hrvatskoj.

Za EU je poljoprivreda puno više od same proizvodnje hrane, pri čemu je velika uloga poljoprivrednika i vodi se računa o njihovom opstanku i razvoju. Zajednička poljoprivredna politika EU nastoji osigurati racionalne i stabilne cijene hrane za europske potrošače te omogućiti poljoprivrednicima odgovarajući dohodak od bavljenja poljoprivredom. Za razliku od drugih područja gospodarstva i društva u EU, o čemu države članice samostalno odlučuju i što financiraju iz vlastitih proračunskih sredstava, odluke o europskoj poljoprivredi zemlje članice donose zajednički.

EU i zajednička poljoprivredna politika nisu i ne mogu biti instrument spašavanja hrvatskog sela i poljoprivrede. To se može ostvariti jedino kvalitetnim projektima kojima će se poticati poduzetnička aktivnost i konkurentnost poljoprivrednih gospodarstava u ruralnim područjima. U tom prostoru naše resorno ministarstvo nije uspjelo uskladiti druge činitelje koji određuju dohodovnost poljoprivredne proizvodnje (cijene inputa, neproizvodni troškovi, dostupnost resursa – kapitala i zemljišta i dr.), kako bi ona bila konkurentna. Projekcije razvoja poljoprivrede EU ne računaju na povećanje visine i vrijednosti poljoprivredne proizvodnje, važnosti poljoprivrede u BDP-u i dohotka proizvođača u Hrvatskoj za sadašnje i buduće kratkoročno razdoblje, pa će to ovisiti isključivo o nama.

Hrvatska poljoprivreda zaostaje u konkurentnosti i razvoju u odnosu na planirano i željeno tijekom cijelog razdoblja hrvatske neovisnosti, unatoč u jednom razdoblju značajnijim ulaganjima u obnovu i razvoj kapaciteta te poticanje konkurentnosti. Potreba stabilizacije ratarske i voćarsko vinogradarske proizvodnje očituje se u stalnom padu ukupne proizvodnje od početka stoljeća do danas za gotovo polovicu. U stočarstvu je situacija u broju stoke, prirastu i ukupnoj proizvodnji još lošija. Temeljna rješenja problema razvoja poljoprivrede definirani su u području okrupnjavanja poljoprivrednih površina, potrebi stabiliziranja primarne poljoprivredne proizvodnje, primjeni navodnjavanja, povećanju ekološke proizvodnje i proizvodnje tradicijskih proizvoda, proizvodnji biomase i stručnoj edukaciji poljoprivrednika (Krička i Guberac, 2015).

Problema je previše za sustavno brže djelovanje, a neophodno je u kraćem razdoblju imati vidljive učinke, koji će mijenjati proizvodne bilance, zapošljavati radno stanovništvo i osiguravati mu egzistenciju u ruralnom prostoru. Ne može se očekivati veći povratak razočaranih proizvođača, ako ti pomaci ne budu odmah i jasno vidljivi. Ciljevi i mjere strateškog plana Ministarstva poljoprivrede do 2017. godine usmjereni na popravljivanje stanja previše su općeniti, a od mjera i aktivnosti se do sada od njih odustajalo zbog nedosljednosti i nesustavnosti, kao i nekorištenja posebnih i dodatnih mjera za naše prilagođavanje i veću učinkovitost u sustavu zajedničke poljoprivredne politike.

Ne može se očekivati da poljoprivreda ikada više bude važna gospodarska djelatnost u okviru hrvatskog društvenog proizvoda s udjelom iznad 10% i zapošljavanjem još većeg udjela radno aktivnog stanovništva, jer

to nije ni cilj razvijenih ekonomija. U razvijenim zemljama EU kojima u razvoju težimo, poljoprivreda čini svega nekoliko postotaka (manje od 3%) BDP-a s još manjim udjelom radne snage.

Stvaranje ekonomski isplative poljoprivrede ostvariv je cilj hrvatske ekonomije. Strukturni zadatak svake ekonomije s resursima pogodnim za poljoprivrednu proizvodnju je stvaranje ekonomski isplative poljoprivrede i teško je očekivati gospodarski napredak cijelog društva bez rješavanja poljoprivrede i opskrbe prerađivačke industrije proizvodima, a stanovništva hranom. U skladu s tim ciljem eksplicira se prilagodba profitnom poljoprivrednom modelu zbog povoljnog zemljišnog resursa (0,73 ha/per capita) i povoljne klime. Analizom resursa potrebnih za profitni model predlažu se rješenja na području potrebne veličine gospodarstva; prilagodbe/promjene agrarne strukture; mehanizacije, regulacije tržišta poljoprivrednih proizvoda; razvoja sustava kapitalnih ulaganja; stvaranja institucijskih agrologistika; obrazovanja i resocijalizacije ljudskog resursa (Bogdanović, 2009).

Više od 140 tisuća proizvođača u RH proizvodi isključivo žitarice, a 60% njih navedenu proizvodnju organizira na površinama do 2 ha. Svega 1,6% proizvođača posjeduje preko 20 ha poljoprivrednih površina. Proizvodnjom uljarica bavi se više od 12 tisuća proizvođača s nešto većim posjedima od proizvođača žitarica. Kako su glavni činitelj ekonomske neučinkovitosti niski prinosi i mali posjedi, a prevelika ulaganja po jedinici proizvodnje i proizvoda, put razvoja ovog sektora je prvenstveno u okrupnjavanju posjeda te izgradnji skladišta i doradbenih kapaciteta koji bi omogućili postizanje veće prodajne cijene. U voćarskom sektoru udio plantažnih voćnjaka je manji od 35% ukupnih površina, dok većina voćnjaka ima površinu manju od za ekonomsku učinkovitost potrebnih 5 ha. Prosječni prinosi povrća u RH su nekoliko puta manji od svjetskih i europskih prosjeka, s velikim brojem proizvođača na malim površinama. Oko 16 tisuća proizvođača grožđa i vina posjeduje prosječno oko 2 ha površine vinograda. Većina proizvođača ima površine vinograda manje od 1 ha i na nekoliko parcela, tako da je manji dio ekonomski učinkovit. U govedarskoj proizvodnji 32% poslovnih subjekata uzgaja manje od 20 goveda, dok ih samo 25% ima više od 100 grla. Većina obiteljskih gospodarstava posjeduje manje od 40 grla, što je nedovoljno za profitabilnu proizvodnju i razvoj obiteljskog gospodarstva. Obiteljska gospodarstva drže 90% ukupnog broja svinja, s prosjekom od 8 grla po farmi. U proizvodnji ovaca i koza dominira tradicijska proizvodnja organizirana na malim farmama (manje od 100 ovaca). Budućnost ovog sektora leži u intenziviranju proizvodnje, prilagodbi pasminske strukture proizvodnoj namjeni i sustavu uzgoja te značajnijem povećanju pojedinačnih kapaciteta. U proizvodnji meda sudjeluje oko 5 tisuća pčelara, od kojih 75% malih posjeduje 25% ukupnog broja košnica. Problem ovog sektora je varijabilnost prinosa i nedovoljna stimulacija profesionalnih pčelara. Obiteljska gospodarstva drže 48% peradi, a 99,7% jata ima do 100 kljunova. Samo 700 farmi ima više od 5 tisuća tovljenika/nesilica u turnusu. Za ovaj sektor važna je adaptacija i rekonstrukcija postojećih farmi, kao i stvaranje novih koje će udovoljavati zahtjevima o dobrobiti životinja, uz višu razinu proizvodnje (Grgić i sur, 2013).

Za ukupan razvoj hrvatske poljoprivrede bitno je prije svega odvojiti socijalni od ekonomskog oblika proizvodnje, te se usmjeriti na tržišnu proizvodnju. Pritom se razvojnoj kategoriji proizvođača mora omogućiti povoljne uvjete modernizacije i povećanja kapaciteta. Ekonomska veličina gospodarstva na temelju ukupne vrijednosti proizvodnje osnovni je pokazatelj usporedbe poljoprivrednih gospodarstava u EU. S ekonomskom veličinom gospodarstva u pravilu je povezana održiva veličina. Tako su za intenzivnu ratarsku proizvodnju potrebne površine iznad 70 ha, dok kod iskorištavanja vlastitih površina za stočarstvo (mliječno i točno govedarstvo te svinjogojstvo) navedena veličina posjeda može biti i do 30% manja, pogotovo kad je riječ o mliječnom ovčarstvu i kozarstvu. Samo manje od 15% gospodarstava nalazi se u toj kategoriji. Za obiteljska poljoprivredna gospodarstva u tim sektorima treba naći proizvode dodatne vrijednosti ili načine horizontalnog i vertikalnog poslovnog povezivanja, kako bi gospodarstva bila dohodovna i predstavljala razvojnu kategoriju svoga sektora. Problem je manje izražen u voćarstvu, vinogradarstvu i povrcarstvu gdje je većina gospodarstava u komercijalnoj proizvodnji s površinama iznad 3 ha, makar i na više parcela, što je dostatno kao preduvjet za profitabilno poslovanje poljoprivrednog gospodarstva.

Potrebno je jasno se odrediti prema razvitku pojedinih grupacija poljoprivrednih gospodarstava po ekonomskoj veličini i veličini kapaciteta, te tipu gospodarstva (prema klasifikaciji EU). Pritom treba voditi računa o obujmu proizvodnje unutar pojedinih sektora, unaprijeđenju konkurentnosti potencijalno razvojnih kategorija gospodarstava i na kraju njegovanju specifičnosti malih gospodarstava u ruralnim područjima od posebne važnosti (nenaseljena područja i područja uz parkove prirode i sl.), gdje se autohtoni proizvodi mogu izravno plasirati u turističku potrošnju. Sve mjere i aktivnosti trebaju biti usmjerene na

primjenu suvremene tehnologije, obnovu i povećanje kapaciteta, te trenutno povećanje proizvodnje i dohotka proizvođača.

Po rješavanju osmišljenog razvoja ekonomske kategorije i tipova poljoprivrednog gospodarstva, potrebno je posvetiti se podupirućim manjim gospodarstvima iz kojih se mogu u kasnijem razvoju izdvajati komercijalni proizvođači.

Na temelju proširenog strateškog plana resornog ministarstva s okvirnim ciljevima i mjerama podudarnim sa ZPP potrebno je detaljnije razraditi mjere agrarne politike usmjerene na okrupnjavanje posjeda, te izraditi sustav kapitalne potpore okrupnjavanju, modernizaciji i razvoju tržišta inputa i outputa poljoprivrednih proizvoda. Za to je potrebno jasno definirati sinergističko djelovanje drugih ministarstava, odnosno jedinica lokalne uprave, odrediti vinovnike provedbe, kontrolu odstupanja i trenutne akcijske planove popravljivanja. Za potrebni razvoj moraju biti angažirane sve službe stručne potpore hrvatskoj poljoprivredi, uključujući institucije obrazovanja na svim razinama, ponajprije dvaju Fakulteta.

Ključne riječi: zajednička poljoprivredna politika, hrvatska poljoprivreda, konkurentnost, poljoprivredno gospodarstvo, ekonomska održivost, struktura proizvodnje

Literatura

- Bogdanović, Profitni model hrvatske poljoprivrede: Kako i gdje ga primijeniti, EKONOMIJA / ECONOMICS, 16 (1) str. 75-110 (2009), [www.rifin.com](http://staro.rifin.com/root/tekstovi/casopis_pdf/ek_ec_600.pdf)
http://staro.rifin.com/root/tekstovi/casopis_pdf/ek_ec_600.pdf
- Grgić, Z., Šakić Bobić, B., Očić, V. Ekonomski održiva veličina poljoprivrednih gospodarstava ovisno o strukturi proizvodnje, 2013, HAZU
- Krička, T., Guberac, V. Stanje i prijedlog razvitka poljoprivrede Hrvatske, 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma 2015., Opatija, Hrvatska
http://sa.agr.hr/pdf/2015/sa2015_p0001.pdf
- Ministarstvo poljoprivrede, Reforma Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP)
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/strategije/Za%20objavu%20STRATE%C5%A0KI%20PLAN%202015.%20-%202017..pdf>
- Ministarstvo poljoprivrede, Strateški plan Ministarstva poljoprivrede za razdoblje 2015.– 2017.
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/strategije/Za%20objavu%20STRATE%C5%A0KI%20PLAN%202015.%20-%202017..pdf>
- European commission, Prospects for EU agricultural markets and income 2014-2024
http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/medium-term-outlook/2014/fullrep_en.pdf

The basic problems of Croatian agriculture and measures for an improvement

Zoran GRGIĆ¹, Vlado GUBERAC²

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

²University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia

Extended summary

The Croatian inclusion in the common market of agricultural and food products of the European Union (EU) have brought many advantages, but also disadvantages. The unique conditions of the competition are the advantages for the EU market, but also a great challenge for producers with regard to the requirements of EU consumers and strict standards in manufacturing. Croatian agriculture is determined by the common agricultural policy of the EU, where we have to stand our special advantages as seeking to come up with joint measures and develop a proactive approach to its implementation in Croatia.

For EU the agriculture is much more than just food production, with farmers having the major role and EU takes care of their survival and development. The Common Agricultural Policy (CAP) of the EU seeks to ensure a rational and stable food prices for European consumers and to enable farmer's income from subsistence farming. Unlike other areas of the economy and society in the EU, as Member States decide independently and which are financed from its own budget funds, decisions on European agriculture Member States made jointly.

The EU and the CAP are not and cannot be an instrument for rescuing Croatian villages and agriculture. This can be achieved only through quality projects which will encourage entrepreneurial activity and competitiveness of farms in rural areas. In this area our ministry of agriculture failed to align the other factors that determine the earning power of agricultural production (input prices, non-production costs, availability of resources - capital and land, etc.) and make it competitive. Projections for the development of EU agriculture does not count on an increase in the amount and value of agricultural production, the importance of agriculture in GDP and the income of producers in Croatia for the present and future in the short term, and would depend only on us.

Croatian agriculture is lagging behind in competitiveness and development in relation to the planned and desired during the entire period of Croatian independence, in spite of one period of significant investments in reconstruction and capacity development, aimed to encourage competitiveness. The need of stabilization for farming, fruit and wine production is reflected in the steady decline of the total production for almost half from the beginning of the century until today. In animal husbandry, the situation with the numbers and growth rates is even worse. The solutions of fundamental problems of agricultural development are defined in the areas of agricultural land consolidation process, the need to stabilize the primary agricultural production, application of irrigation, organic farming and increased production of traditional products, the production of biomass and vocational training of farmers (Kricka, Guberac, 2015).

There are lot problems for systematically faster action and we have to achieve noticeable effects during the short term, which will alter the balance of production, employ working population and provide livelihood in rural areas. We cannot expect a higher return of disappointed producers if these improvements are not immediately and clearly visible. The objectives and measures of the strategic plan of the Ministry of Agriculture until 2017 focused on improving the situation are too general, and measures and activities have been so far given up because of inconsistencies and unsystematic approach, as well as non-use of special and additional measures for our adaptation and improved efficiency in the system of the common agricultural policy.

We cannot expect the agriculture once again be a significant economic activity in the Croatian domestic product, with a share of over 10% and the recruitment of a larger share of the working population because it is not the target of the developed economies. In developed countries which we aspire to become, agriculture achieves a few percent (less than 3%) of GDP with a smaller proportion of the labor force.

The creation of economically viable agriculture is an achievable goal of the Croatian economy. Structural assignment of any economy with resources suitable for agricultural production is the creation of economically viable agriculture and it is difficult to expect economic progress of the whole society without addressing agriculture and supply of processing industry with products and population with food. In line with this goal is explication of adaptation to the agricultural profit model due to a favorable land resources (0.73 ha / per capita) and a favorable climate. The analysis of the resources required for profit model proposed solutions in the area of the required size of the economy; adjustments / changes of agricultural structure; machinery, regulation of the market of agricultural products; development of the capital investments; creating institutional logistic; education and social reintegration of human resources (Bogdanovic, 2009).

Over 140 thousand producers in the Republic of Croatia produce exclusively cereals and 60% of them produce at surfaces up to 2 hectares. Only 1.6% of the producers have more than 20 ha of arable land. Oil crops produce over 12,000 producers with slightly larger holdings than grain producers. Since the main factor of economic inefficiency are low yields and small holdings, as well as excessive investment per unit of production and products, the way of sector development is primarily the consolidation of farms and the construction of storage and processing which would allow the achievement of higher selling prices. In the fruit-growing sector share of plantations is less than 35% of the total area, while most of the orchard has a surface area below 5 ha required for economic efficiency. Average vegetable yields in Croatia are several times lower than the world and European average, with a large number of producers in small areas. About 16 thousand of grape and wine producers have an average of about 2 hectares of vineyards. Most producers have the area of vineyards less than 1 ha and at several plots, so only small part of them is economically efficient. In the cattle production 32% of business subjects have less than 20 cattle, while only 25% have more than 100 cattle. Most family farms have less than 40 head, which is not sufficient for profitable production and development of the family farm. Family farms hold 90% of the total number of pigs, with an average of 8 animals per farm. In the production of sheep and goats dominate traditional production on small farms. The future of this sector lies in the intensification of production, adaptation of breed composition to the production purpose and breeding system as well as significant increase in individual capacity. The honey production involves about 5,000 beekeepers, of which 75% of small beekeepers own 25% of the total number of hives. The problem of the sector is the fluctuation of yield and insufficient stimulation of professional beekeepers. Family farms hold 48% of poultry and 99.7% of flocks has up to 100 beaks. Only 700 farms have more than 5,000 fattening pigs / layers in the round. For this sector is essential renovation and reconstruction of existing farms, as well as creating new ones that will meet the requirements of animal welfare, with a higher level of production (Grgic et al, 2013).

For the overall development of Croatian agriculture the most important is to divide social form of production from economic one, and focus on market production. The developing producers must obtain favorable conditions for modernization and capacity increase. Economically viable size of farms for intensive crop production is over 70 hectares, while the exploitation of their own area for livestock (dairy and fattening cattle and pig) can be up to 30% less, especially when it comes to milk sheep and goat breeding. Only less than 15% of the holdings are in that category. Family farms in these sectors should find added value products or methods of horizontal and vertical business connection to be stable income economies and to represent development category of their sector. The problem is less pronounced in orchards, vineyards and vegetable growing where most economies are in commercial production, with areas above 3 ha, even across multiple lots, which is sufficient for the profitable family farm.

We must clearly define the development of certain groups of farms by economic size and the size of the capacity and type of economy (according to the classification of the EU). It is necessary to take care about the production volume within individual sectors, improving the competitiveness of potentially developing categories of farms and ultimately fostering the specifics of small farms in rural areas of special importance (uninhabited areas and areas with natural parks, etc.), where indigenous products can directly qualify for tourism spending. All measures and activities should be focused on the application of modern technology, rehabilitation and capacity increase, and to increase production and producers' incomes.

By addressing the development of economic categories of farms the attention should be paid to the supporting smaller farms from which it can later allocate the development of commercial producers.

On the basis of the Ministry extended strategic plan with the framework goals and measures matching the CAP, should be more additional detail the agricultural policy aimed at consolidation of the property, and

create a system of capital support to the consolidation, modernization and development of the market for input and output of agricultural products. For it is necessary to clearly define the synergistic action of other ministries or the local administration, to determine the main culprit of the implementation, to control deviation and the current action plans for fixing. For the necessary development it must be engaged all the professional support services to the Croatian agriculture, including educational institutions at all levels, primarily from two universities.

Key words: Common Agricultural Policy, Croatia's agriculture, competitiveness, agricultural economy, economic viability, the structure of production

References

- Bogdanović, Profitni model hrvatske poljoprivrede: Kako i gdje ga primijeniti, EKONOMIJA / ECONOMICS, 16 (1) str. 75-110 (2009), www.rifin.com
http://staro.rifin.com/root/tekstovi/casopis_pdf/ek_ec_600.pdf
- Grgić, Z., Šakić Bobić, B., Očić, V. Ekonomski održiva veličina poljoprivrednih gospodarstava ovisno o strukturi proizvodnje, 2013, HAZU
- Krička, T., Guberac, V. Stanje i prijedlog razvitka poljoprivrede Hrvatske, 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma 2015., Opatija, Hrvatska
http://sa.agr.hr/pdf/2015/sa2015_p0001.pdf
- Ministarstvo poljoprivrede, Reforma Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP)
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/strategije/Za%20objavu%20STRATE%C5%A0KI%20PLAN%202015.%20-%202017..pdf>
- Ministarstvo poljoprivrede, Strateški plan Ministarstva poljoprivrede za razdoblje 2015.– 2017.
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/strategije/Za%20objavu%20STRATE%C5%A0KI%20PLAN%202015.%20-%202017..pdf>
- European commission, Prospects for EU agricultural markets and income 2014-2024
http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/medium-term-outlook/2014/fullrep_en.pdf

sa2016_p0001

^{137}Cs and ^{40}K concentration to soil-transfer to plant impact to food chain in Greece and Croatia

Fokion K. VOSNIAKOS¹, Milan MESIĆ², Željka ZGORELEC², Dinko BABIĆ³, Marko ŠOŠTARIĆ³, Mariana GOLUMBEANU⁴

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

²University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetosimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

³Institute for Medical Research and Occupational Health, Radiation Protection Unit, Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb, Croatia

⁴National Institute for Marine Research and Development "Grigore Antipa" Constanta, Romania

Abstract

The isotopes ^{137}Cs and ^{40}K to the plants are the radionuclides investigated for deposition in soil and transfer to the plants in relation to the impact of the "climatic change" in the Balkan region. Grass, cereals and sugar-beet are selected for this survey as they accomplish the main nutrition species for animals in Greece. Activity concentrations of soil and dry plants are measured in Bq/Kg using a direct gamma counting method. Certain physical properties of the Greek soil that may influence the transfer deposition are taken into account for elaborate result. Soil to plant transfer of various radionuclides is known to be affected by soil properties, plant species and variety, climatic condition and cultural practices. From the soil properties texture, pH, exchangeable potassium and calcium, kind and amount of clays and organic matter content are amongst the most important. Variation of the concentration of radionuclides on the soil surface depends mainly on its mineralogical composition; its chemical and physical properties, meteorological conditions and the possible transfer of material to deeper soil layers. The mechanism of fixation depends strongly on the mineral composition of the soil. In the real agroclimatic conditions of Western Pannonian (Croatia) agricultural subregion, on the edge of the Nature Park Lonjsko polje, 1996 field experiment was conducted. The research was extended to the monitoring of mineral fertilization impact on the surface soil (0-30 cm) and plant (grain) radioactive (^{40}K and ^{137}Cs) properties during maize (*Zea Mays* L.) vegetation. Activity concentrations of ^{40}K and ^{137}Cs in samples of soil and corn were measured using the high-resolution gamma ray spectrometry, and it was carried out at Institute for Medical Research and Occupational Health, Radiation Protection Unit. In both type of samples, significant activities of ^{40}K and relatively low activities of ^{137}Cs were measured. In samples of corn from treatments 2 and 7, ^{137}Cs was not observed. Transfer factors from soil to corn were calculated on the basis of the measured activities of ^{40}K and ^{137}Cs . The transfer factors of ^{40}K in Croatia were approximately ten times higher than the transfer factors of ^{137}Cs . With respect of the soil treatments, there were not observed significant differences in the activities and in the transfer factors.

Key words: radionuclides, soil, plants, corn, food chain

sa2016_p0002

Stanje melioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje u Republici Hrvatskoj

Jasna ŠOŠTARIĆ¹, Davor ROMIĆ², Josip MARUŠIĆ³, Marko JOSIPOVIĆ⁴,
Dragutin PETOŠIĆ²

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

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

³Jordanovac 43 A, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Suvišne vode u poljoprivrednom tlu rješavanju se odvodnjom. Sustavi površinske odvodnje u potpunosti su izgrađeni na 43,3% površina, djelomično na 19,4% a neizgrađeni na 37,3% od ukupno potrebnih površina (1 673 792 ha). Od ukupno potrebnih površina (822 350 ha) na kojima je potrebno izvesti cijevnu drenažu sustavi su u potpunosti izgrađeni na 14,8% površina, djelomično izgrađeni na 3,3% a na 81,9% sustavi nisu izgrađeni. Navodnjavanih površina je 2003. bilo tek 9 246,75 ha (0,86% ukupno obradivih površina). Godine 2005. izrađen je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem (NAPNAV) koji definira plan, strategiju i dinamiku izgradnje te stvara uvjeta za provođenje navodnjavanja na 65 000 ha (6% ukupno obradivih površina). Do 2015. realizirano je 39% ukupnog plana. Učinkoviti i funkcionalni sustavi odvodnje i navodnjavanja omogućavaju optimalne vodo zračne uvjete tla za rast i razvoj biljaka.

Ključne riječi: odvodnja, navodnjavanje, gospodarenje vodama

The condition of melioration systems for drainage and irrigation in the Republic of Croatia

Abstract

Excess soil water is removed by agricultural drainage. On the total required land area of 1,673,792 ha, surface drainage systems have been completely installed on 43.3% and partially on 19.4%, whereas 37.3% of the required land area still does not have surface drainage systems. Out of 822 350 ha which need subsurface pipe drainage system, it has been completely installed on 14.8%, partially on 3.3% and on 81.9% of the required area it has not been installed. In 2003 irrigation was applied to 9 246.75 ha, which was only 0.86% of the total arable land. The National Project of Irrigation and Agricultural Soil and Water Management made in 2005 defines the plan, the strategy and the dynamics of system installation and provides conditions for irrigation of 65 000 ha (6% of the total arable land). By the year 2015, 39% of the plan has been completed. Efficient and functional drainage and irrigation systems provide optimal conditions of soil water regime required for crop growth.

Key words: drainage, irrigation, water management

Uvod

Za ostvarivanje povoljnih vodo zračnih odnosa u poljoprivrednom zemljištu potrebno je zaštititi melioracijsko područje od suvišnih voda. To obuhvaća obranu od poplava rijeka, bujičnih vodotoka, erozijskih procesa, te zaštitu od suvišnih površinskih i podzemnih voda. Nakon uređenog vodo zračnog režima može se pristupiti navodnjavanju. Za funkcioniranje sustava odvodnje i navodnjavanja potrebna je izgradnja, ali i redovito održavanje melioracijskih objekata i sustava kako bi oni skladno funkcionirali.

Zaštita od poplavnih voda

Poplave su prirodni fenomeni koji se povremeno pojavljuju i ne mogu se izbjeći, ali se izgradnjom i redovitim održavanjem zaštitnih objekata i pravovremenim tehničkim mjerama štete od njih mogu smanjiti na prihvatljivu materijalnu razinu. Na ukupno 10 203 km rijeka i vodotoka I. i II. reda u potpunosti su izgrađeni hidrotehnički objekti za zaštitu od poplava na 74% područja, djelimično izgrađeni na 21%, a na 5% područja nije potrebna njihova izgradnja. Pored vodotoka I. i II. reda izgrađeno je 2 690 km nasipa za obranu od poplava voda vjerojatnosti pojave od 25–50–100 godina. Od 9 422 km 945 bujičnih vodotoka uređeno je samo 1 037 km odnosno 11%. Izgrađeno je 58 višenamjenskih akumulacija ukupne zapremine vode 1 057 000 000 m³. Posebno je izgrađeno 43 brdske retencije skupne zapremine vode 23 000 000 m³. Dijelom je izgrađeno 5 velikih nizinskih retencija na slivu Save ukupne zapremine 1 590 000 000 m³ (Lonjsko polje, Mokro polje, Kupčina, Zelenik, Jantak). Također su dijelom izgrađena tri velika otertna kanala (Odra, Lonja,-Strug, Kupa-Kupa) ukupne duljine 65 km s obostranim nasipima te spojni kanali: Zelina – Lonja, Glogovnica-Česma, Ilova-Pakra. Za zaštitu od brdskih poplavnih voda sagrađeno je 900 km lateralnih, odnosno obodnih kanala. Za odvodnju krških polja sagrađeno je 12 odvodnih tunela ukupne duljine 17,3 km (Bačić i sur., 1996).

I pored niza dosadašnjih radova i izgrađenih hidrotehničkih objekata u Hrvatskoj je još uvijek 18% površina potencijalno izloženo poplavama. Potvrda toga su najveće poplave koje su se dogodile na području Hrvatske – na slivu Dunava: 1926, 1965. i 2009.; Drave: 1964., 1965., 1966., 1972., 2009.; Mure: 1965. i 1972.; Save: 1902., 1933., 1964., 1966., 1972., 1990., 1998., 2014.; Kupe: 1939., 1966., 1972., 1974., 1996., 1998.; Une: 1974.; Neretve: 1950., 1995. i 1999. godine (Hrvatske vode, 2009, 2014).

I pored duge tradicije izvođenja hidrotehničkih radova i nadalje je potrebna dogradnja postojećih i izgradnja novih hidrotehničkih objekata za zaštitu od poplavnih voda. Također je neophodno osiguranje stalnih financijskih sredstava za poslove redovitog održavanja i kontrole funkcioniranja zaštitnih i ostalih hidrotehničkih objekata, kako na rijekama i ostalim vodotocima tako i njihovom slivnom području (Marušić 1994., 2006.)

Površinska odvodnja

Štetno djelovanje suvišnih površinskih voda rješava se sustavom površinske odvodnje. Izgradnja, održavanje i korištenje melioracijskih sustava za površinsku odvodnju sastavni su dio plana upravljanja i gospodarenja vodama i zemljištem. Za upravljanje vodama od posebnog je značenja vodni režim koji se utvrđuje na osnovi dugogodišnjeg praćenja prostornog rasporeda količine, kakvoće i drugih osobina voda i izgrađenosti vodnog sustava.

Plan upravljanja vodama izvršen je sukladno uvjetima i mjerilima propisanim u odlukama Zakona o vodama, Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, Zakona o poljoprivrednom zemljištu i Zakona o komasaciji (Hrvatske vode, 2009).

Donošenjem Zakona o komasaciji zemljišta u Hrvatskoj 1954. g. stvoreni su zakonski preduvjeti i norme za provođenje programa hidromelioracija u cilju uređenja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta prema potrebama optimalnog razvoja te ostvarenja viših i stabilnih prinosa biljnih kultura.

Provedbom planova komasacija i hidromelioracija oblikuju se pravilne poljoprivredne parcele većih površina s kvalitetnim tehničkim rješenjima mreže melioracijskih kanala, puteva i pripadajućih hidrotehničkih objekata (Marušić i sur., 1998.). Sastavni dio toga je i racionalnije korištenje poljoprivrednih strojeva i vozila od pripreme zemljišta za sjetvu preko uzgoja do žetve i berbe biljnih kultura i plodova. Program komasacija i hidromelioracija zemljišta provedeni su za sve površine (društvene i privatne) na području jedne ili više katastarskih općina, a osnovni podaci za površine od 1956. do 1990. su slijedeći (Marušić 1994., 1998.):

Tablica 1. Provedene komasacije i hidromelioracije od 1956. do 1990. godine

Godina	Komasacija (ha)	Hidromelioracije (ha)	Odnos hidromelioracije/komasacije
1956.-1975.	460608 (67,8 %)	423760 (67,1 %)	92,0 %
1976.-1990.	218829 (32,2 %)	207888 (32,9 %)	95,0 %
Ukupno	679437 (100 %)	631648 (100 %)	93,0 %

Također je važan podatak da je od ukupno provedenih komasacija zemljišta u Hrvatskoj na području Slavonije i Baranje 490 484 ha (72,1%), a hidromelioracije na 490 484. ha – što je 77,7% od ukupnih površina s izgrađenim melioracijskim sustavom površinske odvodnje u Hrvatskoj (Marušić, 1994.). I pored duge tradicije izvođenja hidromelioracijskih radova u Hrvatskoj još uvijek nisu izgrađeni melioracijski sustavi površinske odvodnje na razini koja bi na svim poljoprivrednim područjima stvorila uvjete za održavanje vodnog režima prema zahtjevima optimalnog razvoja biljnih kultura. Od 1991. godine prisutan je i problem nedostatnih sredstava za poslove njihovog redovitog održavanja a posljedica toga je smanjenje njihovog financiranja u odnosu na projektno-izvedbenu razinu.

Pokazatelji izgrađenosti hidromelioracijskih sustava

Stupanj izgrađenosti i održavanja hidromelioracijskih objekata i sustava ne zadovoljava potrebe i zahtjeve kojim bi se stvorili optimalni uvjeti u tlu za rast i razvoj kulturnih biljaka. To je posljedica nedostatka kontinuiteta provedbe razvojnih programa vodnogospodarskih i poljoprivrednih djelatnosti Do 1975. godine hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje potpuno su izgrađeni na 45 9252 ha, a od 1975. do 1990. godine na 265 497 ha. Do 1975. godine površinske odvodnje djelomično su izgrađeni na 179 748 ha, a od 1975. do 1990. na 144 914 ha (Marušić, 2004.).

Na žalost od 1991. do 2005. godine nije provedena (re)komasacija niti izgradnja novih hidromelioracijskih objekata i sustava i to kako za odvodnju površinskih tako i podzemnih voda. Od ukupnih melioracijskih površina na kojima je potrebna izgradnja hidromelioracijskih sustava za površinsku odvodnju na 1.673.792 ha oni su: potpuno izgrađeni na 724 749 ha (43,3%), djelomično izgrađeni na 324 662 ha (19,4%), a nisu izgrađeni na 624381 ha (37,3%).

Na površinama s potpuno i dijelom izgrađenim hidromelioracijskim sustavima površinske odvodnje stanje glavnih hidrotehničkih objekata izgrađenost je slijedeća: ukupna dužina glavnih melioracijskih kanala I i II reda je 6 584 km, ukupna dužina kanala III. i IV reda je 26 357 km, broj crpnih stanica za odvodnju unutarnjih voda 71.

Crpne stanice su najsloženiji i i najskuplji izgrađeni hidromelioracijski objekti. Sveukupne crpne stanice su ukupnog kapaciteta 316,5 m³/s i snage 22.744 kW. One služe za mehaničku odvodnju suvišnih voda sa 276.000 ha nizinskih prirodno vrlo plodnih melioracijskih površina, ali pod povremenim utjecajem uspornih voda glavnih recipijentata slivnih područja (Marušić, 2004).

Od navedenih 1 673 792 ha, još uvijek je 351 495 ha pod povremenim utjecajem poplavnih voda zbog neizgrađenosti objekata i sustava za zaštitu od štetnog djelovanja voda odnosno za obranu od poplava – rijeka i bujičnih vodotoka.

Troškovi održavanja hidromelioracijskih objekata i sustava za odvodnju

Pored potrebe izgradnje novih, neophodno je i kvalitetno održavanje kao i dogradnja postojećih hidromelioracijskih objekata i sustava. U skladu s najzastupljenijim projektno izvedbenim elementima melioracijskih kanala III. i IV. reda (širina dna 0,5-2,0 m; dubina 1,3-2,8 m) prosječni troškovi poslova održavanja hidromelioracijskih sustava gravitacijske površinske odvodnje su od 156,0 do 212,9 kn/ha odnosno od 20,9 do 28,6 EUR/ha, a to je od 3,9 do 6,1% od troškova njihove izgradnje.

Na osnovu provedenih analiza, za poslove redovitog održavanja hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje, potrebno je osigurati sredstva u iznosu 327 355 100 kn, odnosno 43 940 282 EUR godišnje.

Od 1991. do 2005. godine sredstva slivne naknade i zamjenska sredstva s melioracijskih i ostalih površina ostvarena su od 18 do 42% od potrebnog iznosa za poslove minimalnog redovnog održavanja

hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje – gravitacijske odvodnje a posebno su troškovi održavanja i rada (energija) crpnih stanica (Marušić i Pondelj, 2005).

Podzemna odvodnja

Podzemna odvodnja (cijevna drenaža) je način za regulaciju visoke razine podzemne vode. Osnovni preduvjet za dobro funkcioniranje cijevne drenaže je pravilno izvedena i dobro održavana površinska odvodnja koja će moći primiti suvišne podzemne vode. Cijena cijevne drenaže je zbog svoje kompleksnosti, složenosti i potrebne preciznosti izvođenja 2,5 do 5 puta veća od izvedbe površinske odvodnje. Veća primjena cijevne drenaže je od 1968. godine na području Donjeg Miholjca, Križevaca i Neretve kada su se koristile cijevi od pečene gline. Do početka 70-tih godina cijevna drenaža se izvodila sporadično i na manjim površinama.

Polaganje plastičnih drenažnih cijevi (izrađene od polivinil klorida) izvode specijalna strojevi – drenopolagači. Prvi drenažni strojevi su u Hrvatsku uvezeni 1973. godine i od tada započinje intenzivnije instaliranje drenaže. Drenaža se gotovo u cijelosti provodila na površinama bivših poljoprivrednih kombinata dok je tek na 1980 ha izvedena na površinama privatnih posjednika. Problematika u početku izvođenja je bila ekonomske i tehničke prirode (nedostatna mehanizacija, česti kvarovi, nabavka rezervnih dijelova u inozemstvu, odstupanje od projektne dokumentacije) izvođenje u nepovoljnim vremenskim uvjetima (vlažno tlo) te nepostojanje adekvatnih znanstvenih istraživanja (nepostojanje vlastitih preporuka i normi za naše klimatske i pedološke prilike). Preduvjeti za kvalitetnu izgradnju drenažnih sustava su: istraživanja, detaljna terenska snimanja i kvalitetna priprema terena. Funkcionalnost drenaže je potrebno stalno nadgledati, kontrolirati razinu podzemne vode, količinu (i kvaliteta) isteka vode iz drenaže cijevi. Gotovo sva drenaža (96%) je izvedena s direktnim ispuštom drenažnih cijevi u melioracijske kanale III. i IV. reda (sabrne i detaljne kanale) čime je omogućena jednostavnija kontrola. U Hrvatskoj je obzirom na kvalitetu tla i problematiku podzemnih voda drenažu potrebno izvesti na 822 350 ha melioracijskih površina. Sustavi podzemne odvodnje su u potpunosti izvedeni na 121 484 ha (14,8%), djelomično su izvedeni na 27 169 ha (3,3%) a na čak 673 697 ha (81,9%) nisu izvedeni. Da bi sustav cijevne drenaže funkcionirao, potrebna je kvalitetna priprema, izvedba, kontrola funkcionalnosti sustava, redovito održavanje hidrotehničkih objekata i intenzivno korištenje sustava.

Posljedica ratnih razaranja na hidromelioracijske sustave

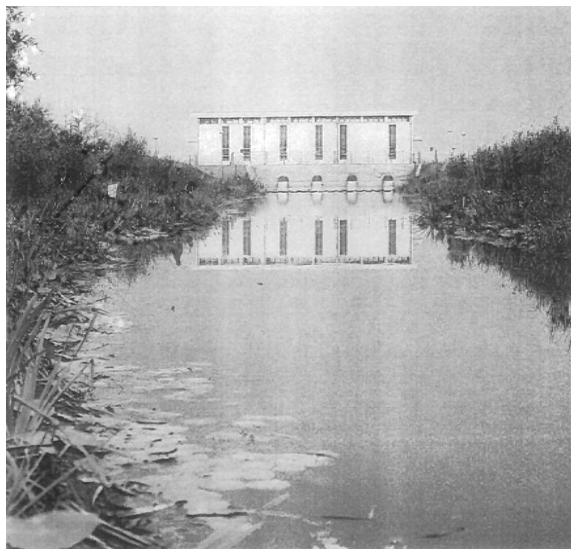
Na privremeno okupiranom području Hrvatske od 1991. do 1995. odnosno do 1997. godine nisu obavljani poslovi redovnog održavanja hidromelioracijskih sustava površinske i podzemne odvodnje. Posljedica toga je u stalnom smanjenju proticajnog profila melioracijskih kanala te cijevnih i pločastih propusta na njima – što je dovelo do prekomjernog zadržavanja i povišenja razine vode u njima te uspornog djelovanja podzemne odvodnje. To je istovremeno dovelo do sporijeg prihvaćanja vode s poljoprivrednih zemljišta i smanjenja prinosa biljnih kultura.

Pored problema nedovoljnog stupnja izgrađenosti u Hrvatskoj je od 1991. godine prisutan stalni problem smanjenja realnog iznosa sredstava slivne vodne naknade za poslove njihovog redovnog održavanja. To je dovelo do sve manjeg izvršenja poslova redovnog održavanja, a posljedice su sve niže razine funkcioniranja objekata i sustava za odvodnju u odnosu na projektno-izvedbenu razinu i potrebu racionalnog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem.

Sredstva naknade za melioracijsku odvodnju su preduvjet za ostvarenje programa uređenja vodotoka i drugih vodnih građevina – u cilju jedinstvenog upravljanja površinskim i podzemnim vodama te gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. A to je sastavni dio planskog dokumenta na temelju kojeg se prikupljaju prihodi i podmiruju izdaci za ostvarenje građenja i održavanja vodnih građevina – u skladu sa strategijom upravljanja vodama po vodnim i slivnim područjima. To je moguće ostvariti dosljednom provedbom Zakona o vodama i Zakona o financiranju vodnog gospodarstva.

U 1991. i 1992. godini je ratnim razaranja oštećen veći dio hidrotehničkih objekata na 296 500 ha poljoprivrednih zemljišta s provedenim (re)komasacijama, izgrađenim sustavima površinske, dijelom podzemne odvodnje i navodnjavanja. Ukupan iznos izravnih šteta od ratnih djelovanja i razaranja na zaštitnim i odvodnim objektima (bez podataka za 296 510 ha tada privremeno okupiranog područja) iznosio je 51 596 000 DEM ili 190 905 200 kn (Marušić, 1994.). Oštećeno je i razoreno 18 crpnih stanica, kapaciteta

96,9 m³/s, za odvodnju 83.350 ha nizinskih melioracijskih površina. Najveća šteta je učinjena na crpnoj stanici „Dvor“ kapaciteta 20,0 m³, na slivu Vuke koja je ratnim djelovanjem potpuno razorena. Obnova crpne stanice „Dvor“ kao i ostalih oštećenih crpnih stanica izvršena je od 1997. do 2001. godine



Slika 1. Crpna stanica „Dvor“ nakon izgradnje 1981. godine



Slika 2. Crpna stanica „Dvor“ nakon ratnog razaranja 1991. godine

Navodnjavanje

Navodnjavanje je skupa agrotehnička mjera, zahtjevna u smislu pripreme, organizacije, izvođenja, korištenja, održavanja i zbog toga zahtijeva stručnu i temeljitu izradu projektne dokumentacije.

Navodnjavanje se može provoditi na uređenom poljoprivrednom zemljištu gdje je osigurana zaštita melioracijskog područja od vanjskih, oborinskih i poplavnih voda, uređen vodozračni režim, izgrađen, održavan i funkcionalan melioracijski sustav odvodnje.

Do 1990-tih godina navodnjavanje se provodilo uglavnom na površinama bivših poljoprivrednih kombinata (PIK-ova). Neposredno prije Domovinskog rata (1991) navodnjavalo se 13 290 ha. Na ratom privremeno okupiranom području devastirani su postojeći sustavi za navodnjavanje uz već spomenuto ratno uništenje sustava površinske odvodnje, sve je to pridonijelo smanjenju navodnjavanih površina. Nakon Domovinskog rata 1997. godine navodnjavanje je bilo na 10 632 ha. Postojeći sustavi za navodnjavanje su se neorganizirano i sporadično koristili, nisu bila jasno definirana prava i obveze svih subjekata koji su sudjelovali u provođenju navodnjavanja (od državnih institucija do krajnjeg korisnika), nije bilo dugoročnog definiranog plana i strategije razvoja navodnjavanja na državnoj razini, krajnji korisnik je bio osiromašen i dezorijentiran tranzicijskim uvjetima poljoprivredne proizvodnje, usitnjenost poljoprivrednih posjeda u startu ekonomski i organizacijski poskupljuje primjenu navodnjavanja. U 2003. godini navodnjavalo se 9 246,75 ha što je 0,86 % od ukupno korištenih poljoprivrednih površina., odnosno 1,91% od visoko pogodnih površina za navodnjavanje (Romić i Marušić, 2006).

Navodnjavane površine, njihova brojnost, veličina i gustoća se kontinuirano i sustavno prate od strane stručnjaka FAO-a, a u suradnji sa raznim profilima stručnjaka. Cilj praćenja je kartiranje navodnjavanih površina po kontinentima i državama, ujedinjene u digitalnu kartu – Digital global map of irrigation area. Digitalna karta se bazira na podacima državnih statistika, FAO (AQUASTAT) podacima i geo-spatial analizom statističkih podataka koja podacima pridodaje i aspekt geografskog smještaja. Prema (S. Siebert, at all 2005) rezultatima studije objavljenih na analizi 186 zemalja, za Hrvatsku se navodi kako je pored malog udjela navodnjavanih površina u odnosu na ukupne poljoprivredne površine vrlo loše provedeno kartiranje navodnjavanih površina, a navodnjavanje je opisano kao vrlo siromašno i smješteno u kategoriju sa Angolom, Bosnom i Hercegovinom, Estonijom, Finskom, Guineom i Liberiom (Zapadna Afrika).

Navedeni su uzroci lošeg stanja navodnjavanja ali se postavljaju dva vrlo važna pitanja o navodnjavanju. Prvo: postoje li uvjeti (raspoloživi resursi) za veću primjenu navodnjavanja i drugo: postoji li potreba za navodnjavanjem? Odgovor na prvo pitanje o uvjetima za provedbu navodnjavanja odnosi se na kvalitetu tla za navodnjavanje i dostatne vodne resurse. U Hrvatskoj postoji 247 004 ha tala pogodnih za navodnjavanje, 581 068 ha umjereno pogodnih, 424 950 ograničeno pogodnih, 798 737 ha privremeno nepogodnih tala za navodnjavanje (Romić i Marušić, 2006.) što je veliki potencijal i nije ograničavajući čimbenik za provedbu navodnjavanja. Kao izvor vode za navodnjavanje mogu se koristiti površinske vode i podzemne vode. Što se tiče vodnih resursa činjenica je da je Hrvatska vrlo visoko rangirana prema vodnim zalihama ali kad govorimo o potencijalima izvora vode za navodnjavanje postoje određena ograničenja. Ograničenja su u nemogućnosti korištenje voda u vodozaštitnim zonama, zaštićenim područjima (Park prirode Kopački rit, Plitvička jezera) i nažalost još uvijek postojanje miniranih područja. Najveće rijeke u Republici Hrvatskoj Drava, Sava, Dunav nisu isključivo samo naše rijeke već one samo protječu kroz teritorij Hrvatske i postoje određena međunarodna pravila i ograničenja u korištenju tih vodnih resursa koji se i Republika Hrvatska mora pridržavati. Bez obzira na sva ograničenja postoje dovoljni pristupačni potencijalni vodni resursi koji mogu osigurati navodnjavanje na znatno većim površinama.

Na vrlo loše postojeće stanje navodnjavanja u poljoprivredi reagirala je struka. Inicijativom tima znanstvenika sa Agronomskog i Građevinskog fakulteta iz Zagreba predloženo je Ministarstvu poljoprivrede izradu plana i strategije za razvoj i realizaciju navodnjavanja za višegodišnje razdoblje. Odlukom Vlade RH odobrena je izrada programa i plana navodnjavanja koji je nazvan: “Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj“ (skraćeno NAPNAV). Projekt je završen 2005. i u izradi je sudjelovalo 43 domaća stručnjaka iz raznih znanstvenih i stručnih područja i institucija i dva međunarodna konzultanta. U materijalima NAPNAV-a je analizirana da li u Hrvatskoj postoji potreba za navodnjavanjem čime se odgovorilo na pitanje postavljeno gore u tekstu (drugo: postoji li potreba za navodnjavanjem?).

Na području Republike Hrvatske postoji potreba za navodnjavanjem što je potvrđeno analizom klimatskih podataka. Analizirani vremenski niz od 50 godina (1951 -2001) ukazuje je da se suše u Hrvatskoj na istočnom djelu Hrvatske (područje Osijeka) javljaju gotovo svake druge godine, na području srednje Dalmacije svaka treća godina je bila sušna (Romić Marušić 2006). Analiza materijalnih šteta od prirodnih katastrofa (Sijerković, Čapka 1994) za 13 godina (1980 – 1993) ukazuje da su najveći udio u ukupnom društvenom proizvodu (UDP) Hrvatske imale suše (42% od ukupno svih prirodnih katastrofa). U samo dvije godine (2000 i 2003) prijavljena je šteta od suše u poljoprivredi u iznosu od 3,4 milijarde kuna. U sušnim godinama očekivani prinos pojedinih kultura se može smanjiti i do 90% od mogućeg potencijala rodosti biljke. Sve ovo ukazuje na potrebe navodnjavanja na području Republike Hrvatske. Zbog klimatske,

pedološke, hidrološke, biološke raznolikosti poljoprivrednog prostora pojava sušnih godina i potreba za navodnjavanjem ima različiti intenzitet.

U strateškom dokumentu NAPNAV-a definirano je nekoliko ciljeva: opći, kratkoročni i dugoročni. U općim ciljevima su definirani potencijali za primjenu navodnjavanja, predviđeni očekivani učinci koje donosi navodnjavanje, prava i obveze svih sudionika u provođenju navodnjavanja, pružanje kvalitetne osnovu za planiranje, izgradnju, korištenje i održavanje sustava navodnjavanja.

U programu kratkoročnim ciljeva je izrada županijskih planova i pilot projekata navodnjavanja te prilagodba zakonodavstva. U razdoblju od 2004 do 2014, usvojeno je 19 od 21 planiranog županijskog plana navodnjavanja u što je uloženo 13,93 milijuna kuna. Davanje prednosti razvoju navodnjavanja su na područjima koja zadovoljavaju tri osnovna kriterija: pogodnost tla, blizina i raspoloživost dovoljnih količina vode i jasno definirani i zainteresirani krajnji korisnici.

Planom NAPNAV-a predviđeno je i izgrađeno četiri pilot projekta navodnjavanja na ukupno 8 555 ha: Biđ – bosutsko polje (4 057 ha), Opatovac (705 ha), Kaštela – Trogir – Seget (896 ha) i Donja Neretva (2 879 ha). Pilot projekti daju brze povratne informacije, služe za edukaciju, kvalitetna su podloga za buduću izgradnju, održavanje, upravljanje i efikasnost sustava.

Jedan od preduvjeta za provedbu NAPNAV-a je promjena i prilagodba zakonodavstva. Pravni procesi promjene zakona su započeli dok još Hrvatska nije bila članica Europske unije što je iskorišteno i promjene zakona prilagođavale su se zakonskim aktima EU. Izvršene su korekcije Zakona o vodama, Zakona o financiranju vodnog gospodarstva, Zakona o poljoprivrednom zemljištu.

Na postojećim i izgrađenim sustavima navodnjavanje bilo je potrebno izvršiti određene korekcije. Izvršena je potpuna sanacija na četiri sustava za navodnjavanje na 1 987 ha, djelomična sanacija na 2 000 ha čime je osposobljeno 3 987 ha za navodnjavanje i uloženo oko 48 milijuna kuna. U okviru Hrvatskih voda - Sektora zaštite od štetnog djelovanja voda i Jedinica za provedbu NAPNAV- a izgrađene su nove i sanirane postojeće akumulacije u što je uloženo oko 30,2 milijuna kuna. U potpunosti je dovršena izgradnja 6 novih sustava navodnjavanja na površinama od 1 627 ha i ukupne vrijednosti 100,1 milijun kuna. Nastavila se izgradnja 3 nova sustava navodnjavanja na površini od 6 700 ha u što je uloženo 255 milijuna kuna. Do sada je u sustave navodnjavanja uloženo 164,2 milijuna kuna što je 65 % od ukupno planiranih sredstava (Brajković i sur., 2015.).

Prema dugoročnim ciljevima predviđeno je da se do kraja 2020. godine na području Hrvatske navodnjavanje primjenjuje na 65 000 ha što je 6% od ukupno obradivih površina. To je 7 puta više od navodnjavanih 9 246,75 ha iz 2003. godine kada se navodnjavanje počelo planski i strateški planirati i realizirati putem NAPNAV-a. Do 05. 05. 2015. realizirano je ukupno 39 % ukupnog plana navodnjavanja prema NAPNA-u.

Zaključak

Izgradnja i redovito održavanje hidromelioracijskih sustava su potrebni u cilju stvaranja i održavanja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta prema zahtjevima optimalnog razvoja i ostvarenja visokih i stabilnih prinosa biljnih kultura. Prosječno potreban iznos za poslove redovnog održavanja sustava površinske gravitacijske odvodnje su od 156 do 213 kn/ha odnosno 3,9 do 6,1% od troškova njihove izgradnje. Zbog sve nižeg stupnja održavanja hidromelioracijskih sustava za odvodnju došlo je do pogoršanja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta te povećanja troškova u procesu uzgoja biljnih kultura kao i smanjenja njihovih prinosa. Navedene probleme je moguće riješiti stvaranjem uvjeta za dosljednu provedbu izmjena i dopuna Zakona o vodama i Zakona o financiranju vodnog gospodarstva (NN, broj 153/09; 63/11; 130/11; 56/13 i 14/2014.). Pored osiguranja potrebnih financijskih sredstava potrebno je i korištenje suvremenih strojeva i primjena optimalnih tehnologija u procesu izvršavanja poslova redovitog održavanja hidromelioracijskih sustava, kao sastavnog dijela programa gospodarenja poljoprivrednim zemljištem. To mogu ostvariti tvrtke-dionička društva u ulozi izvođača radova s potrebnim hidrotehničkim i ostalim kadrovima, ali i suvremenim strojevima te stalnom stručnom kontrolom zaduženih djelatnika Vodnogospodarskih ispostava i odjela Hrvatskih voda. Izradom NAPNAV-a ostvareni su preduvjeti za izgradnju infrastrukture, organizaciju i primjenu navodnjavanja. Planom je predviđeno povećanje navodnjavanih površina sa 0,8% na 6% ukupno obradivih površina. Realizaciji navodnjavanja prate i uvjetuju osim tehničkih, organizacijskih i ekonomske prilike što je primjena navodnjavanja usporilo i ne prati planom predviđenu dinamiku. Do 2015. godine ostvareno je 39% realizacije plana.

Literatura

- Bačić Z., Marušić J., Petraš J. (1996). Vodne građevine za zaštitu od poplava i melioracijsku odvodnju; Sabor hrvatskih graditelja 96, Cavtat, str. 893-912.
- Brajković Anita, Galiot M., Kos Elizabeta. (2015). Izvještaj o provedbi nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) 2004-2015. Ministarstvo poljoprivrede - Uprava vodnog gospodarstva, Hrvatske vode jedinica za provedbu Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV)
- Marušić J., Tomić F. (1993). Hidrotehničke melioracije – preduvjet razvitka Hrvatske poljoprivrede; Stručno znanstveno-savjetovanje „Strategija dugoročnog razvitka hrvatske poljoprivrede“, Zagreb, str. 180-189.
- Marušić J., Tomić F., Buntić Z., (1993). Uređenje poljoprivrednih površina u Hrvatskoj, časopis „Hrvatske vode“, 1, 1, Zagreb, str. 51-60.
- Marušić J., (1994). Ratne štete, obnova i održavanje hidromelioracijskih sustava za odvodnju, Stručno-znanstveni simpozij, „Poljoprivreda i gospodarenje vodama“, Bizovačke Toplice, str. 317-336.
- Marušić J. (1994). Analiza troškova građenja i održavanja hidromelioracijskih sustava za odvodnju u Slavoniji i Baranji, Anali 10; HAZU, Zavod za znanstveni rad, Osijek, str. 11-72.
- Marušić J. (1997). Održavanje hidromelioracijskih sustava za odvodnju u Hrvatskoj, Građevni godišnjak, 97, Zagreb, str. 445-460.
- Marušić J., Mađar S., Tomić F. (1998). Hidromelioracijski sustavi za odvodnju, sjetvene površine i prinosi pšenice i kukuruza u Hrvatskoj od 1976. do 1996. g. Hrvatske vode, 6, 22, Zagreb, str. 1-20
- Marušić J. (2009). Izgradnja, ratne štete i obnova hidrotehničkih objekata u Hrvatskoj od 1990. do 2000. g., Hrvatske vode i sigurnost, Zagreb, 2009.; str. 35-58.
- Marušić J. (2004). Hidromelioracijski sustavi- preduvjet razvoja poljoprivrede, XXXIX Znanstveni skup Hrvatskih agronoma; Opatija, str. 441-447.
- Marušić J., Pondeljak J., (2005). Značenje crpnih stanica za vodni režim melioracijskih područja; Priručnik za hidrotehničke melioracije, III kolo; knjiga 2; HDON, HHD, GF, Zagreb, 2005.; str. 131-168.
- Marušić J. (2006). Utjecaj održavanja hidromelioracijskih sustava na gospodarenje poljoprivrednim zemljištem, X Kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik
- Hrvatske vode – pravna tvrtka za upravljanje vodama Hrvatske, (2009) Strategija upravljanja vodama, Zagreb, str. 1-165.
- Ondrašek G., Petošić D., Tomić F., Mustać I., Filipović V., Petek M., Lazarević B., Bubalo Marina. (2015). Voda u agroekosustavima, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, str 209-246
- Romić D., Marušić J. (2006). Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama i Republici Hrvatskoj, (NAPNAV) Građevni godišnjak 05/2006), str 17-124
- Siebert S., Döll P., Hoogeveen J., Faures J.-M., Frenken K., Feick S. (2005). Development and validation of the global map of irrigation areas. Hydrology and Earth System Sciences, 9, page 535-547,
- Sijerković M., Čapka B. (1994). Prirodne katastrofe, poljodjelstvo i gospodarenje vodama, Stručno-znanstveni simpozij, „Poljoprivreda i gospodarenje vodama“, Bizovačke Toplice, str.487-495

sa2016_p0003

Social, economic and environmental impact of 2nd generation ethanol production

Jesper DOHRUP

Inbicon Commercial, Nesa Allé 1, 2820 Gentofte, Denmark, (e-mail: jesdo@dongenergy.dk)

Abstract

In order to reach the 2020 targets set by the European Commission in achieving a share of 10% renewable biofuels in the transport sector, growing interest is arising on 2nd generation ethanol production. This ethanol, is of particular interest as it satisfies the sustainability, ILUC and GHG emission requirements set by the Commission, so that it qualifies for the 3% advanced part of the 10% total. The fact that 2G ethanol is used as an admix in gasoline, that it is produced from agricultural by-products such as straw, corn stover, or other residues, and in an environmentally friendly process, qualifies the fuel as double counting and therefore a price premium is collected on this fuel. This fuel and its production is a very efficient and profitable way to reach the targets to reduce greenhouse gas emissions. This presentation includes how biomass sourcing will affect Agriculture, and the rural societies. Also included is the economic impact from an Owner and Investor perspective, and finally it will be shown how the production of 2G ethanol will contribute to reduce the CO₂ impact of road transport. All of this based on the work of Inbicon, and from information and knowledge gathered from projects and activities throughout Europe, in order to visualise such impacts when applied to a Croatian future ethanol production.

Key words: cellulosic, advanced, ethanol, greenhouse gas emission, ILUC, sustainable, economy, agriculture, biomass

s2016_p0004

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

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

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova

Agroekologija, ekološka poljoprivreda
i zaštita okoliša

Soil conservation for industrial farming systems in Slovak Republic

Jaroslav ANTAL, Tamara MALENČÍKOVÁ

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

Abstract

The older farming systems were more or less stable, requiring comparatively small material and energy inputs and working within a more or less closed cycle. In the industrialised farming system, on the other hand, the energy and material inputs (artificial fertilisers, agrochemical, fuels, etc.) have exceeded the internal capacity of the system, and wastes are generated at all stages of the production processes. In addition, the structure of the fields has been reorganised and their size has been increased to suit the high labour productivity and the high intensity of farming; all this is conducive to an enormous increase in soil erosion.

Submitted paper describes ways of soil conservation in Slovak Republic and describes actual state of this problem. Main part describes how agriculture does influence soil erosion. Paper consist of anti-erosion measures division and ways of intensity calculation. In paper are compared actual technical standard, and actual legislation. Soil loss values and values of acceptable soil loss by water erosion used in Slovak Republic are described also.

A new forming method, large-scale agricultural production on an industrial basis, has developed in the areas of the temperate geographical region, in the Slovak Republic territory too, since the middle of the 20-th century.

Key words: soil erosion, anti-erosion measures, soil conservation

Acknowledgement

This paper received financial support from the Grand agency SR VEGA 1/0268/14 “Integrated protection of soil and water resources in agricultural land use.”

Introduction

Beginnings of agricultural production starts appearing approximately before 20 000 years. (Líška a et al, 2008). Big changes were accompanying this period. From growing wild grasses (wheat, rise), to stale bed (was not cultivated), to set-aside system (was cultivated), to crop rotation with set-aside use, to seed procedures and application of agricultural fertilizers to present industrial agricultural production. Older soil use systems were indelicate to soil (on behalf of lower production), because they do not use high material, energetic and labor inputs, creating closed cycles without production of waste. On the other hand, industrial agricultural production uses enormous quantity of energetic and material inputs, which are overstepping inner capacity of this system and the result is production of waste in every step of a production process. And even this system requires reorganization of agricultural land structure. Soil units are growing, their natural borders are disappearing, non-agriculture vegetation is shrinking what can cause enormous increase in soil transport. On the territory of Slovak Republic is water erosion most significant form of physical soil degradation, which is endangering more than half of agricultural land area (Jambor – Ilavská, 1998).

Materials and methods

Results were achieved by analyses of published information about water erosion problem and anti- erosion

measures mostly for condition of Slovak Republic. Information from foreign literature were used also. Soil erosion protection is, for conditions of Slovak Republic, realized on the base of actual legislation of Slovak Republic (e.g. Act 220/2004 Coll.) actual Slovak Technical Standards (e.g. STN 754501), on the base of different methodical advices and recommendations (e.g. Bielek, 1996; Jambor- Ilavská, 2006) and also on the base of actual research results in mentioned field of study (e.g. Maderková-Antal, 2012).

Table 1. Potential water erosion in Slovak Republic (Jambor and Ilavská, 1998)

Characteristics of the soil erosion threatening	Area (ha)	Percentage from the soil agricultural fund (%)	Intensity of the soil erosion (t/ha/year)	Total soil erosive wash (t/ha)
Without to slightly threaten soil	1 065 420	45.0	2.0	2 130 840
Moderate threaten soil	473 520	20.0	7.0	3 314 640
Severe threaten soil	426 170	18.0	20.0	8 523 400
Extreme threaten soil	402 490	17.0	60.0	24 149 400
Sum	2 367 600	100		38 118 280

By anti-erosion measures projection is recommended to use following order:

- 1) Acceptable limit of soil loss for actual soil unit- T is designated. T -value is counted or designate as soil profile depth function (Table 2).
- 2) Soil loss by water erosion with actual repetition period as E_N or annual soil loss value $E_{N=A}$ is counted. Value is designated by means of USLE (e.g. Maderková-Antal, 2006).
- 3) In case that $E_N \leq T$ we do not have to apply on actual soil unit by its actual use and actual anti-erosion measures any other anti-erosion measures.

In case that $E_N > T$, we have to design other anti-erosion measures until we reach $E_N \leq T$ state.

After Slovak Technical Standard 75 4501 „Conservation of agricultural soils. Basic regulations“ the erosion-control measures are divided into the four following types:

1. Anti-erosion land organisation, that including mainly:
 - distribution and location of woodland, grassland and cropland;
 - shape, size and position of fields;
 - grazing land management;
 - communication network.
2. Anti-erosion agricultural practices, that including mainly:
 - contour cultivation;
 - mulching;
 - crop rotation;
 - tied ridging.
3. Biological measures, that including mainly:
 - strip cropping;
 - conservation grassing;
 - conservation afforestation.
4. Technical (mechanical) measures, that including mainly:
 - terrain regulation;
 - terracing;
 - waterways.

Results and discussion

Specific group of erosion-control measures are so called line anti-erosion measures, e.g. anti-erosion drains, anti-erosion infiltration zones. Line anti-erosion measures are characterized by its localization when we are trying to adapt to contour continuance and by fact that distance between contours cannot exceed so called critical slope length- l_{max} . Value of l_{max} is counted as function of critical velocity of rainwater runoff or as a

function of critical tangential stress of rainwater runoff or as a function of acceptable soil loss limit value, for example according to equation

$$l_{max} = 22.13^{\alpha} \sqrt{\frac{T}{R.K.S.C.P}} \quad [m]$$

where

α = coefficient which value is function of actual slope I (if $I \leq 10\%$ than $\alpha=0,5$, if $I > 10\%$ than $\alpha=0,6$),
 R, K, S, C, P = erosion factors in Wischmeier-Smith soil loss equation.

Apparently most of line anti-erosion measures have to be designed also for recapture and drain of surface runoff from designed rainfall water with actual periodicity (return period) and its duration period and according to protection areas land uses (Table 3).

Table 2. Values of acceptable soil loss by water erosion used in Slovak Republic, (e.g Antal, 2005; Antal – Stred'anský et al., 2013; Muchová – Antal, 2013)

Soil depth [m]	Acceptable soil loss value [t/ha/year]		
	Slovak Technical Standard	Act 220/2004 Coll.	Amendment Act 220/2004 Coll.
< 0.3	1	4	5
0.3 - 0.6	4	10	10
0.6 - 0.9	10	30	15
> 0.9	10	40	20

Table 3. Designed return period for anti-erosion measures project (STN 75 4501)

Type of land use	Return period in years [N]	Duration of designed rain [min]
Field plant production far from settlement	5	30
Field plant production in contact with settlement	10	30
Permanent meadow and pasture	5	30
Special plant production on the slope less than 10%	5	15
Special plant production on the slope 10 - 45%	10	15
Special plant production in contact with settlement	20	15

Conclusion

Considering fact that water erosion of soil is natural process, it is not possible to reach its elimination by means of any soil erosion protection. It is possible to do everything to not reach or exceed value of erosion intensity which is higher than allowable soil loss value, determined according to Slovak technical standard (Table 2). It is evident, that study of water erosion processes and soil erosion protection projection is not possible without study and application of hydrological processes in protected area. From the analyse of the used and recommended approaches for dimensioning technical anti-erosion measures influenced, inter alia, also the following conclusions:

- Technical anti-erosion measures dimensioning, it is not possible without the hydrological analyse of the interesting area and without needful hydrological computations.
- For hydrological computations is it necessary to know also the return period, duration and an appropriate intensity of the design rain.
- During the deficiency of other data, it can be used for less important designs the values of the anti-erosion protection those are shown in Table 3.

References

- Bielek P. (1996). Ochrana pôdy: Kódex správnej poľnohospodárskej praxe in SR. Bratislava: VÚPOP, 54 p.
- Jambor P. – Ilavská B. (1998). Metodika protierózneho obrábania pôdy. Bratislava: VÚPU, 1998. 70 p.
- Líška E. et al. (2014). Všeobecná rastlinná výroba. SUA in Nitra, 2014. 452 p. .
- Maderková L. – Antal J. (2012). Charakteristiky erózne účinných dažďov na JZ Slovensku. Nitra: SUA. 107 p.
- Muchová Z. – Antal J. (2013). Pozemkové úpravy. Nitra: SUA. 336p.
- STN 75 45 01 Protierózna ochrana poľnohospodárskej pôdy. Základné ustanovenia.

sa2016_po101

Variation of sprinkler irrigation in relation to water infiltration and distribution in nursery soils

Nicusor BOJA¹, Florin BOJA¹, Alin TEUȘDEA²

¹“Vasile Goldiș” Western University of Arad, Faculty of Natural Sciences, Engineering and Informatics, 91 - 93 Liviu Rebreanu Street, AR 310414, Romania, (e-mail: bojanicu@yahoo.com)

² University of Oradea, Faculty of Environmental Protection, Gen. Magheru 26, 410058 BH, Oradea, Romania

Abstract

This study reports the development and testing of a model which relates yield to irrigation amount and uniformity. The research was carried out in the Iarac forestry nursery in the Iuliu Moldovan Forest District during 2012-2014, on an alluvial soil (the vertical-gleyed subtype). The paper work displays the results obtained after the sprinkler irrigation, when we determined the quantity of water spread by the 6 sprinklers on a 15 m-radius, placed on the direction of the cardinal points and values of water infiltration after 24 hours by sprinkler irrigation. The purpose of this research was to emphasize the variation of the water infiltration after sprinkler irrigation correlated with the uniformity coefficient (Cristiansen) and the soil granulometry of the experimental field. This correlation is important, because the soil moisture values measured at a certain time frame after irrigation consists in an important parameter for the optimal amount of water supplied per unit area assessments. Values of the Christiansen coefficient of uniformity, determined for the six sprinklers according to the cardinal points, indicate very good uniformity ($C_u > 75\%$).

Key words: sprinkler irrigation, uniformity of sprinkling, water infiltration, soil moisture.

Introduction

The penetration of the water in the soil, also called infiltration, is of utmost importance for forestry, especially for the process of procurance of saplings in the forestry nurseries (Popescu et al., 2000).

With regards to the influence of the irrigation method on the infiltration speed of the water in the soil, the distinction results from the way in which infiltration occurs: vertically with aspersion and laterally with furrow irrigation (Grumezea et al., 2005).

With the exception of extreme cases, this hydro-physical indicator has values between 1 to 50 mm/h, as it follows: under 10 mm/h for the heavy soils, between 10 and 20 mm/h for the medium soils and above 20 mm/h for the light soils (Nedelcu, 2004).

In the case of the vast majority of irrigable soils in the country, we have to deal with the problem of increasing the infiltration speed of the water in the soil so that we could reduce the duration of irrigation. This aspect can be achieved through different means (Sabau et al., 2011).

The determination of the infiltration speed on the irrigated fields must be acquired in very similar conditions to those in which the irrigation is done: the coverage type, the content of humidity, the type of water infiltration in connection with the irrigation method, etc. (Doneva, 2010; Kirkova, 2012; Kukali et al., 2004).

Measurements of pore characteristics are becoming more and more used to characterize soil structure since they influence numerous functions in soils. One important function of soil is transmission of water, which directly affects plant productivity and the environment. Infiltration of water increases water storage for plants and groundwater recharge and reduces erosion. The rate of infiltration is controlled by the pore size distribution and the continuity of pores or pathways. The relations between soil pore structure induced by

tillage and infiltration play an important role in flow characteristics of water and solutes in soil (Kuti 'lek, 2004).

Materials and methods

The research was carried out in the Iarac forestry nursery (Figure 1) in the Iuliu Moldovan Forest District (Arad County Branch) during 2012-2014, on an alluvial soil (the vertical-gleyed subtype). At the time when the measurements were taken, the meteorological conditions were: temperature of 23°C; wind speed of 1.5 m/s; total nebulosity: 3%; and relative humidity 47%. The placement of the sample markets was carried out according to the “divided parcels method” in two repetitions, and the surface of a parcel was 450 m².

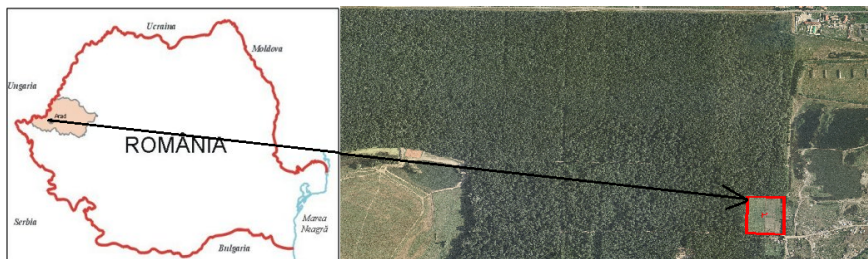


Figure 1. The placement of the Iarac nursery

The present paper displays the results obtained after the sprinkler irrigation, when we determined the quantity of water spread by 6 sprinklers on 15 m-radius, placed on the direction of the cardinal points and values of water infiltration after 24 hours by sprinkler irrigation.

We established two surfaces for the sampling of the observational data, in a rectangular form, with 450 m² (30 x 15 m), among which one was a control sample (unirrigated soil), and the other surface suffered successive modifications through the sprinkler irrigation. At each surface, we sampled 60 primary data, placed on the direction of the cardinal points (N, S, E, W) for each of the six sprinklers henceforth abbreviated (A1...A6) (Boja et al., 2013).

In order to assess the impact of the irrigation through sprinkling on the water quantity in the soil, we had to determine the soil moisture at a 24-hour interval after the irrigation. The determination of the soil humidity was effectuated in the same points used for the determination of the sprinkling uniformity, but at a different depth (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm).

In order to determine the quantity of water in the soil which was distributed by the sprinkling device, we effectuated soil profiles at 30-cm depth, at each meter, on two diagonals (the cardinal points: N, S, E, W), until a 15-m distance, for each of the six sprinklers (A1...A6). The gathered information appears in table 2.

Radial basis function interpolation

Radial basis function (RBF) interpolation consists in finding the coefficients, $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$, for a base of radial functions and the coefficients, $c = (c_1, \dots, c_l)$, for a set of fitting polynomial, $p = \{p_1, \dots, p_l\}$, so that this interpolation function $s(x)$ defined below (Boer et al., 2007).

$$s(x) = p(x) + \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot \phi(|x - x_i|), \quad x \in R^n \quad (1)$$

has to pass through the values of definition

$$s(x_i) = y_i, \quad i = \overline{1, n} \quad \text{and} \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot p(x_j) = 0, \quad (2)$$

where $(x_i; y_i)$ are the coordinates of N known points.

The thin plate radial function, $\phi(r) = r^2 \cdot \ln(r)$, was chosen for the studied case. These conditions, under the matrix form, can be written the following form (Carr et al., 2003).

$$\begin{pmatrix} R & P \\ P^T & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

where we have: $R_{i,j} = \phi(|x_i - x_j|)$, $P_{i,l} = p_l(x_i)$, $Y_i = y_i$, $i, j = \overline{1, n}$, $l = \overline{1, m}$. The generated equations system has the solution given by Boja et al., (2013), Modog et al., (2010), and Prada et al. (2010). $c = [(P^T \cdot R^{-1} \cdot P)^{-1}] \cdot (P^T \cdot R^{-1} \cdot Y)$, $\lambda = (R^{-1} \cdot Y) - (R^{-1} \cdot P) \cdot [(P^T \cdot R^{-1} \cdot P)^{-1}] \cdot (P^T \cdot R^{-1} \cdot Y)$. (4)

Results and discussion

1. Granulometric analysis. The knowledge about the granulometric composition of a soil is extremely important because it is in a direct connection with the water infiltration, and together with other constituents, it offers the soil better or worse biological valences.

Table 1. Average values of the granulometric analysis at different depths of prelevation

Depth of prelevation of the sample (cm)	Sand		Silt		Clay (<0,002 mm)
	Coarse (>0,2 mm)	Fine (0,2-0,02 mm)	I (0,02-0,01 mm)	II (0,01-0,002 mm)	
0-10	1.6	36.8	13.2	23.8	21.8
10-20	1.7	37.1	13.8	23.1	23.8
20-30	2.2	38.8	14.5	22.5	25.2
Average per profile	1.8	37.6	13.8	23.1	23.6

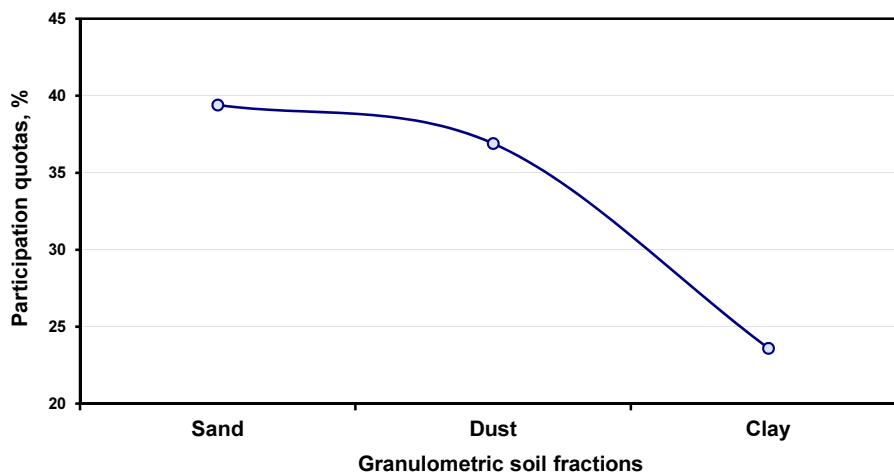


Figure 2. Granulometric curve analysis of the nursery soil

From the analysis of the values gathered from the participation quotas of the granulometric fractions (Figure 2), we infer some interesting differences, as it follows: the soil presents a relatively close mixture, but in different proportions from the three granulometric fractions (table 1), as it follows: sand 39,4%, silt 36,9% and clay 23,6%.

The determination of the soil granulometry is essential so that we could refer to the quantity of water that infiltrates after 24-h irrigation period by sprinkling.

2. Christiansen coefficient of uniformity. The distribution scheme of the water sprinkled on the surface of the soil is of great importance for the acknowledgement of the quality of watering. This distribution, expressed through the coefficient of uniformity, has deep implications on the development of cultures and, on the obtained production.

Value of the Christiansen coefficient of uniformity determined for the six sprinklers according to the cardinal points was in an average 99%

3. Pernes coefficient of uniformity (%). Values of the Pernes coefficient of uniformity grouped according to the distance to sprinkler was 46.83 to 15 m distance and 76.5 to distance of 1m.

4. Water Infiltration. The result of the quantity of water stored in the soil at a distance from the sprinkling device, at the sample depth is presented on the Figure 3.

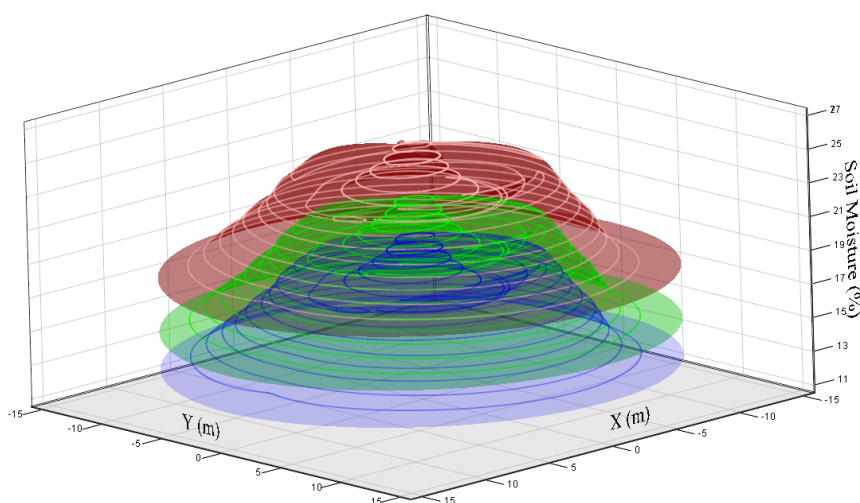


Figure 3. Variation of average values of the soil moisture for three sampling depths (red: 0-10 cm; green: 10-20 cm; blue: 20-30 cm)

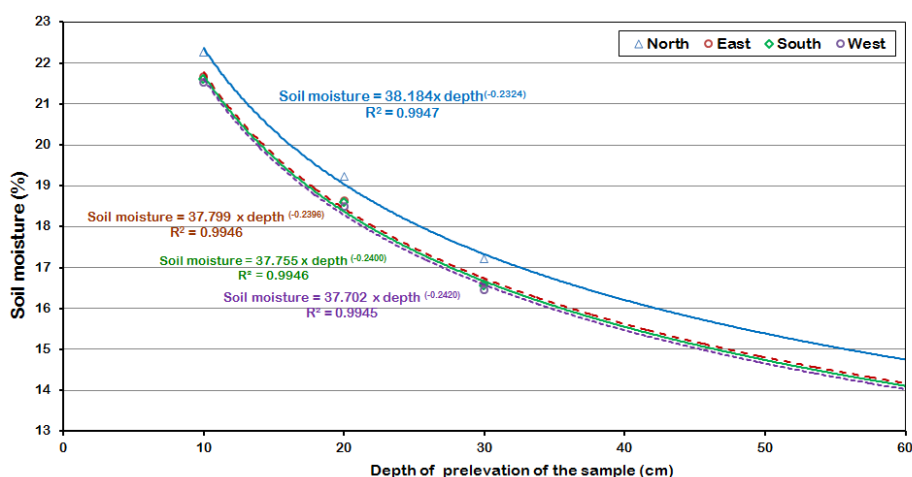


Figure 4. Variation of average values of the soil moisture 4 on the direction of the cardinal points

In order to synthesize more efficiently the data and to describe more accurately the intrinsic characteristics of the sample, we proceeded to the statistical processing with the aid of the KyPlot (Kyplot Version 5.0.2, <http://www.kyplot.software.informer.com>) program 20.

Variation of sprinkler irrigation in relation to water infiltration and distribution in nursery soils

Without insisting on all interesting aspects contained as informational messages in the values of the statistical indicators, it was obtained that the average values of humidity were very close at the level of distances from the sprinkling device, especially in the case of the sample depth.

Table 2. Variance of some statistical indexes of the average values of the soil moisture in connection with the cardinal points on depth

Cardinal points Statistical indexes	North			East			South			West		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Mean	22.27	19.24	17.21	21.68	18.65	16.61	21.61	18.58	16.54	21.53	18.49	16.46
S.E.M.	0.60	0.60	0.60	0.67	0.67	0.67	0.57	0.57	0.57	0.54	0.54	0.54
Standard deviation	2.34	2.34	2.34	2.61	2.61	2.61	2.19	2.19	2.19	2.08	2.08	2.08
Coefficient of variation	0.10	0.12	0.14	0.12	0.14	0.16	0.10	0.12	0.13	0.10	0.11	0.13
Skewness	-0.46	-0.46	-0.46	-0.04	-0.03	-0.03	-0.15	-0.15	-0.15	0.37	0.38	0.38
Curtosis	-1.14	-1.14	-1.14	-1.64	-1.64	-1.64	-1.34	-1.34	-1.34	-0.59	-0.59	-0.59
Median	23.45	20.42	18.38	21.97	18.93	16.90	22.55	19.52	17.48	21.77	18.73	16.70
Confidence Level (0,95)	1.29	1.29	1.30	1.45	1.45	1.45	1.22	1.21	1.21	1.15	1.15	1.15
Lower Confidence Limit	21.67	18.64	16.60	21.01	17.97	15.94	21.04	18.01	15.98	20.99	17.96	15.92
Upper Confidence Limit	22.88	19.85	17.81	22.36	19.32	17.29	22.18	19.14	17.11	22.06	19.03	17.00

Conclusions

Values of the Christiansen coefficient of uniformity, determined for the six sprinklers according to the cardinal points, indicate very good uniformity ($Cu > 75\%$).

Values of the Pernes coefficient of uniformity grouped according to the distance to sprinkler indicates a medium uniformity ($50\% < Cu < 75\%$) up to a distance of 10m from sprinkler.

The average value of soil moisture for the six sprinklers and all cardinal points measured at 0-10 cm depth was 21.77%. The average value of soil moisture for the six sprinklers and all cardinal points measured at 10-20 cm depth was 18,74%. The average value of soil moisture for the six sprinklers and all cardinal points measured at 20-30 cm depth was 16,71%.

Christiansen uniformity coefficient high values ($Cu > 75\%$) resulted from the research analysis. This indicates very good sprinkler water distribution uniformity. Furthermore, as reflected by high soil moisture values measured after 24-h from irrigation. Thus, in order to achieve an efficient management of water resources in the area, we recommend reducing the dispersed water flow up to 15%.

References

- Boer M., Schoot S., and Bijl H. (2007). Mesh deformation based on Radial Basis Function Interpolation, Computers & Structure. Fourth MIT Conference on Computational Fluid and Solid Mechanics, 85 (11-14): 784-795.
- Boja N., Boja F., Teusdea A., Maior C., and Darau P. A. (2013). Research Regarding the Uniformity of Sprinkler Irrigation, J Environ Prot Ecol, 14 (4): 1661-1672.
- Carr J. C., Beatson R. K., McCallum B. C., Fright W. R., McLennan T. J., and Mitchell T. J. (2003). Smooth surface reconstruction from noisy range data, ACM GRAPHITE, Melbourne, Australia, 119-126.
- Doneva K. (2010). Effect of Irrigation of Crops on Soil Thermal Properties. J Environ Prot Ecol, 11 (2), 562-571.
- Grumezea N., Kleps C. (2005). Irrigation Installations in Romania. Ceres Publ. House, Bucharest. 245:189-193.
- Kirkova Y. (2010). Irrigation Regime Effect on Soil and Plants. J Environ Prot Ecol, 11 (2), 577-582.
- Kukali E., Kongjika E., and Kasmi M. (2012). Influence of Irrigation on Olive and Grape Culture. J Environ Prot Ecol, 13 (2A), 925-932.
- Kuti 'lek M. (2004). Soil hydraulic properties as related to soil structure. Soil Till. Res. 79, 175-183.

- Modog T., Teusdea A. C., Negrau V. S., and Gombos D., (2010). Sparse Time Series Interpolation Of Dam Displacements; 0430-0431, Annals of DAAAM for 2010 & Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium, Published by DAAAM International, Vienna, Austria, 02-18.
- Nedelcu M. (2004). Current State Regarding the Construction of Installations for Irrigation. Brasov. 221:132-145.
- Popescu I., Popescu S. (2000). Mechnization of Sylvical Works. Publ. House of the University of Transylvania, Brasov. 321:242-251.
- Prada Marcela, Teusdea A. C., Fetea Ioana, and Suba St. (2009). Radial Basis Function Interpolation Of Non-Matching Grids Surfaces For Volume Calculation; Annals of DAAAM for 2009 & Proceedings of the 20th International DAAAM Symposium, Published by DAAAM International, Vienna, Austria, 1043-1044.
- Sabau N. C., Sandor M., Domuta C., Teusdea A. C., Brejea R., and Domuta Cr. (2011). Verification of Conditions for Irrigation Water Application in Drainage Experimental Field in Avram Iancu, the Bihor County (Sub-irrigation) with DrainVSubIR Program. J Environ Prot Ecol, 12 (4A), 2322-2328. <http://www.kyplot.software.informer.com>

sa2016_po102

Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Drave na retenciju vode

Mario SRAKA¹, Doris FEJER², Josipa PROLOŠČIĆ³

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

²Podravka d.d., Ante Starčevića 32, 48000 Koprivnica, Hrvatska

³Studentica Ms studija Agroekologija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Na temelju podataka ranijih pedoloških istraživanja - iz tumača Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske i studija rađenih za područje dravskoga sliva - utvrđeni su korelacijski i regresijski odnosi između fizikalnih značajki tla (sadržaja gline, praha i pijeska, volumne gustoće i ukupne poroznosti) i hidropedoloških konstanti tla (kapaciteta tla za vodu, točke venuća, te fiziološki aktivne vode). Najjače pozitivne korelacije su utvrđene između udjela gline i točke venuća ($r=0,80$), te ukupnog poroziteta i kapaciteta tla za vodu ($r=0,76$), a negativne između udjela pijeska i točke venuća ($r=-0,78$), te volumne gustoće i kapaciteta tla za vodu ($r=-0,77$). Volumna gustoća je jedini parametar koji je imao negativne korelacijske odnose sa svim hidropedološkim konstantama, a ukupna poroznost pozitivne. Razvijene su i prognostičke jednadžbe za predviđanje hidropedoloških konstanti temeljem fizikalnih značajki tla. Dobivene jednadžbe višestruke regresije za predviđanje kapaciteta tla za vodu uključuju sve fizikalne značajke tla osim udjela pijeska, za predviđanje točke venuća sve fizikalne značajke tla osim ukupnog poroziteta, dok za predviđanje količine fiziološki aktivne vode uključuju udio gline, ukupnu poroznost i volumnu gustoću tla. Ove jednadžbe opisuju 72,6% varijabilnosti kapaciteta tla za vodu, 70,5% varijabilnosti točke venuća i 67,6% varijabilnosti fiziološki aktivne vode u tlu.

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

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

Abstract

Process of estimating hydropedologic constants can be long lasting and because of it there is a need to find easier way to estimate them. One of them is to connect them with other characteristics of the soil in order to develop models for predicting the soil water retention capacity. Based on data from exponents and studies made on the area of river's Drava basin correlations have been calculated between soil fractions (clay, silt, sand), bulk density, total porosity and hydropedological constants (soil water capacity, wilting point and available water capacity). Strongest correlations were between soil water capacity with total porosity and wilting point with clay content (positive) and between soil water capacity with bulk density and wilting point with sand content (negative). Bulk density is the only parameter with negative and total porosity is the only parameter with positive effect on all three constants. Additionally, pedotransfer functions have been developed to predict soil water capacity, wilting point and available water capacity for the soils in river's Drava basin. Gained equations of multiple regressions for predicting hydropedological constants include clay and silt content, bulk density and total porosity. These equations can describe 72,6% for soil water capacity, 70,5% for wilting point and 67,6% for available water capacity variability of the used sample with 90% confidence.

Key words: soil, texture, bulk density, porosity, hydropedological constants, Drava catchment area

Uvod

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

Materijali i metode

U istraživanje su uključena dominantna automorfna i hidromorfna tla slivnog područja rijeke Drave. Ukupna površina sliva rijeke Drave je 42 238 km², ukupna dužina rijeke Drave je 725 km, a velikim dijelom - 323 km prolazi kroz Hrvatsku.

Na temelju postojećih podataka iz tumača sekcija Osnovne pedološke karte Republike Hrvatske koje pokrivaju slivno područje rijeke Drave, kao i podataka prikupljenih iz studija koje su rađene za navedeno područje izdvojeno je 960 podataka o teksturnom sastavu (sadržaju gline, praha i pijeska), volumnoj gustoći, ukupnoj poroznosti i hidropedološkim konstantama (kapacitetu tla za vodu, točki venuća te fiziološki aktivnoj vodi). Osnovne fizikalne značajke tla korištene kao zavisne ili nezavisne varijable su određene prema standardnim metodama (JDPZ, 1971).

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

Rezultati i rasprava

Podaci o rasponu vrijednosti udjela gline, praha, pijeska, volumne gustoće, ukupne poroznosti, kapaciteta tla za vodu, točke venuća i fiziološki aktivne vode za istraživana tla dravskoga sliva ukazuju na njihovu veliku

Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Drave na retenciju vode

varijabilnost, Tablica 1. Prema varijacijskom koeficijentu najveća varijabilnost je utvrđena za udio gline, praha, te za točku venuća, a najmanja za volumnu gustoću, ukupni porozitet i kapacitet tla za vodu.

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

	Aritmetička sredina	Min	Max	Cv
Glina (%)	17,8	0,3	68,2	64,3
Prah (%)	25,4	0,2	69,7	47,6
Pijesak (%)	56,7	4,9	99,6	35,2
Volumna gustoća (gcm ⁻³)	1,39	0,68	1,84	12,4
Ukupni porozitet (% vol.)	48,0	30,6	70,2	13,6
Kapacitet tla za vodu (% vol.)	40,5	25,1	64,6	17,7
Točka venuća (% vol.)	15,1	4,6	35,1	45,0
Fiziološki aktivna voda (% vol.)	25,4	9,4	53,8	28,5

Korelacije

Utvrđene su pozitivne korelacije kapacitet tla za vodu i točke venuća s udjelom gline, udjelom praha i ukupnim porozitetom, a negativne s udjelom pijeska i volumnom gustoćom. Nasuprot tome fiziološki aktivna voda ima pozitivne korelacije s udjelom pijeska i ukupnim porozitetom, a negativne s udjelom gline, praha i volumnom gustoćom tla, Tablica 2.

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

Korelacije	Kapacitet tla za vodu	Točka venuća	Fiziološki aktivna voda
Glina (%)	0,22	0,80	-0,55
Prah (%)	0,29	0,52	-0,21
Pijesak (%)	-0,30	-0,77	0,45
Volumna gustoća (gcm ⁻³)	-0,77	-0,25	-0,51
Ukupni porozitet (% vol.)	0,76	0,20	0,55

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

Regresijske jednadžbe

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

jednadžbe višestruke regresije za procjenu hidropedoloških konstanti tla dobivene su jednadžbe sljedećeg oblika:

$$\begin{aligned}Kv &= 70,9 - 0,988 x_2 - 0,0165 x_3 - 1,277 x_4 + 18,8 x_5 + 0,002436 x_3^2 + 0,01476 x_4^2 - 16,34 x_5^2 + 0,0098 x_2 \cdot x_4 + 0,412 x_2 \cdot x_5 \\Tv &= -1864 + 18,8x_1 + 18,8x_2 + 19,1x_3 - 4,00x_5 + 0,001212x_2^2 + 0,002708x_1 \cdot x_3 - 0,0766x_1 \cdot x_5 \\Fav &= 19,25 - 0,5994 x_3 + 0,4612 x_4 - 5,68 x_5 + 0,005785 x_3^2\end{aligned}$$

gdje su: Kv – kapacitet tla za vodu (% vol.)
Tv – točka venuća (% vol.)
Fav – fiziološki aktivna voda (% vol.)
x₁ – udio pijeska (%)
x₂ – udio praha (%)
x₃ – udio gline (%)
x₄ – ukupna poroznost (% vol.)
x₅ – volumna gustoća (gcm⁻³)

Statistička značajnost povezanosti zavisnih (kapacitet tla za vodu, točka venuća, fiziološki aktivna voda) s nezavisnim varijablama (udio gline, praha, pijeska, volumna gustoća, ukupna poroznost) je $p < 0,10$. Sadržaj pijeska je jedina nezavisna varijabla koja nije direktno uvrštena u jednadžbe, nego indirektno preko zastupljenosti ostalih frakcija.

Jednadžba za predviđanje kapaciteta tla za vodu ima najveći stupanj opisa varijabilnosti - 72,6%, jednadžba za predviđanje točke venuća ima točnost 70,5%, dok jednadžba za predviđanje fiziološki aktivne vode opisuje 67,6% varijabilnosti.

Zaključak

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

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

Literatura

- JDPZ (1971). Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta, JDPZ, Beograd.
- Van Genuchten, M.T. (1980). A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils, Soil science Soc. Am. J. Vol. 44, 892-898.
- Ghanbarian-Alavijeh, B., Liaghat, A., Guan-Hua, H., Van Genuchten, M.T. (2010). Estimation of the van Genuchten Soil Water Retention Properties from Soil Textural Data, Pedosphere 20(4), 456-465.
- Gupta, S.C., Larson, W. E. (1979). Estimating Soil Water Retention Characteristics From Particle Size Distribution, Organic Matter Percent and Bulk Density, Water resources research, Vol. 15, No. 6, 1633-1635.
- Kravchenko, A., Zhang, R. (1998). Estimating the soil water retention from particle-size distributions: a fractal approach, Soil science Vol. 163 – No. 3, 171-179.
- OPK – Osnovna pedološka karta Republike Hrvatske mjerila 1:50.000 s pripadajućim tumačima: M. Sobota 4, Lendava 3, Ptuj 1, 2, 3 i 4, Čakovec 1, 2, 3 i 4, Đurđevac 1, 3 i 4, Bjelovar 1, 2 i 4, Pakrac 2, Slatina 1, 2, 3 i 4, Slavonska Požega 1 i 2, D. Miholjac 1, 2, 3 i 4, Slavonski Brod 1 i 2, Vinkovci 1 i 2, Sombor 1, 3 i 4, Vukovar 1, 2, 3 i 4, B. Palanka 3, Arhiva Zavoda za pedologiju, Agronomski fakultet, Zagreb.

Utjecaj fizikalnih značajki tala sliva rijeke Drave na retenciju vode

- Rawls, W.J., Brakensiek, D.L., Saxton, K. E. (1982). Estimation of Soil Water Properties, Transactions of the ASAE, 1316-1321.
- Rawls, W.J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M., Bloodworth, H. (2003). Effect of soil organic carbon on soil water retention, Geoderma 116, 61-76.
- Saxton, K. E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., Papendick, R.I. (1986). Estimating Generalized Soil-water Characteristics from Texture, Soil science Soc. Am. J. Vol. 50, 1031-1036.
- Vasilj, Đ. (2000). Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
- Vereecken, H., Maes, J., Feyen, J., Darius, P. (1989). Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. Soil science. Vol. 148, No. 6: 389-403.
- Žic, M. (1976). Neke metode određivanja vodnih osobina tla i njihova ovisnost o drugim fizikalnim svojstvima, Poljoprivredna znanstvena smotra, 107-114.
- <http://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/gettingstarted/Minitab17GettingStarted-en.pdf/>, pristupljeno 3. rujna 2014. <http://www.minitab.com/en-us/training/training-materials/>

sa2016_po103

Organic matter determined by loss on ignition and potassium dichromate method

Vladimir IVEZIĆ, Dejana KRALJEVIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Meri ENGLER,
Darko KEROVEC, Vladimir ZEBEC, Jurica JOVIĆ

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

Abstract

Soil organic matter content is one of the main issues of European soils and agriculture in general. Various methods are used to determine organic matter. Most common approach is determining organic carbon from which organic matter is calculated as for example in wet combustion method by potassium dichromate and sulfuric acid. More robust, but easy-to-use method is loss on ignition (LOI) where soil is burned in muffled oven and the organic matter is determined from the weight loss. The aim of our research was to compare most commonly used method for determination of OM (potassium dichromate method) with LOI method on six different locations in Croatia, Serbia and Bosnia and Herzegovina. Our results showed good correlation between two different methods, although results of LOI method were somewhat lower from the potassium dichromate method. Our findings imply that correction factor used to convert LOI data into organic matter data should be adjusted for each location based on soil properties. However, good correlation suggests that values of one method can be easily predicted by regression analysis using the data from the second method.

Key words: corection factor, organic matter, soil

Usporedba određivanja humusa u tlu metodom žarenja i bikromatnom metodom

Sažetak

Sadržaj organske tvari u tlu je ključno pitanje europske poljoprivrede i stanja tla u Europi. Različite metode se koriste za određivanje organske tvari u tlu. Najčešći pristup je utvrđivanje organskog ugljika iz čega se izračunava postotak humusa tj. organske tvari u tlu. Jednostavniji i praktičniji pristup je metoda žarenjem tj. gubitka žarenjem (LOI) gdje se tlo spali u peći za žarenje, a organska tvari se određuje iz gubitka mase. Cilj istraživanja je bio usporediti najčešće korištenu metodu za određivanje organske tvari (bikromatna metoda) s metodom LOI na šest različitih lokaliteta u Hrvatskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini. Rezultati su pokazali dobru korelaciju između dvije različite metode, ali izmjerene vrijednosti metode LOI su bili nešto niže od vrijednosti određenih bikromatnom metodom. Iako je statistička analiza pokazala da se vrijednosti jedne metode mogu koristiti u regresijskoj analizi za predviđanje vrijednosti druge metode, korekcijski faktor koji se koristi za pretvaranje vrijednosti gubitka žarenjem u podatke organske tvari treba prilagoditi za svaki lokalitet na temelju svojstava tla kako bi dobili što preciznije rezultate.

Gljučne riječi: korekcijski faktor, humus, tlo

Introduction

Soil organic matter implies decay, decomposition of organic residues in soil and creation of humus from decomposition products. These organic remains are rebuilding the soil organic compounds. The content of organic matter in soil and its quality affects not only the possibility of plant growth, but also the whole process of soil formation. The amount of organic matter in soil is small compared to other parts of soil surface, but it still has a crucial role for soil quality. In terms of chemical properties, organic matter contains all the necessary plant nutrients. It affects favourable soil conditions and biological properties of soil by being a source of carbon essential for plant life and reproduction of microorganisms.

The content of organic matter in the soil can be determined by various methods of wet or dry combustion. Most common wet combustion method is the dichromate method by Walkley and Black (1934) with potassium dichromate and sulfuric acid. The content of organic carbon and thus organic matter in soil samples, after the combustion, is determined by spectrophotometry (ISO, 1998). Dry combustion method refers to the loss on ignition (LOI) method where samples are burned at high temperatures in muffled oven and the organic matter content is calculated from the weight loss. The loss on ignition is determined as a percentage of dry matter content and should be corrected for clay content to give an indication of the organic matter content in the soil. Such approach is widely adopted in soil science as it is easy to use, inexpensive, rapid, requires no specialized training, and it has shown to have strong statistical relationships with organic carbon (OC) estimated by standard dry combustion procedures (Sutherland, 1998). However, its accuracy and precision for predicting organic matter is questioned, it is a rough estimate of organic matter content (Hoskins, 2002; Sato et al., 2014). We argue that dry combustion may under- or overestimate the organic matter content depending on what else is present in the soil sample. Structural water in clay lattices and carbonates in calcareous soils can potentially be volatilised and contribute to the LOI result. The method may also give variable results due to errors introduced through sample handling and the conditions within the muffle furnace (Goldin, 1987). Therefore, the aim of our study was to compare two different methods in determining organic matter: potassium dichromate method (ISO 1998) and loss on ignition (LOI) method on various soils from south-eastern Europe.

Materials and methods

Study was conducted at agricultural fields in Croatia, Serbia and Bosnia and Herzegovina. Soil samples were collected from arable layer of soil (0-30 cm depth) from six different locations: Croatia (Osijek), Bosnia and Herzegovina (Sarajevo, Mostar, Banja Luka and Prud) and Serbia (Novi Sad). Investigations were carried out on 52 samples: 10 from Sarajevo, 5 from Banja Luka, 9 from Novi Sad, 10 from Mostar, 5 from Prud and 13 from Osijek.

The content of organic matter was determined by two methods, the potassium dichromate method and loss on ignition method. The dichromate method is wet combustion method for determination of organic carbon with potassium dichromate and concentrated sulfuric acid where organic carbon is later measured by spectrophotometry (ISO, 1998). The measured OC is then multiplied by correction factor 1.72 to obtain the organic matter content.

The dry combustion method is based on loss on ignition where oven dried soil samples are placed in a crucible and ignited in a muffled oven for at least 3 hours at 550 +/- 25°C. The crucible with sample is cooled in the desiccator for 30 minutes and then weighed. The organic matter is then calculated from the weight loss by using correction factor for clay content.

For the determination of dissolved organic carbon (DOC) in soil, air dry soil samples were weighted into 50 mL centrifuge tubes and 40 mL ultra pure water (MilliQ H₂O, electric conductivity > 18.2 MΩ cm⁻¹) was added. The tubes were then shaken on a linear shaker for two days and centrifuged at 3000 rpm for 30 min. The suspension was filtered through 0.45 μm polyethersulfone membrane filters to polypropylene (PP) test tubes. The DOC concentrations were determined from the soil solution by a Shimadzu TOC-5000 analyzer (Shimadzu Scientific, Colombia). Analytical procedure used to determine the total carbon (TC) in the soil is a method of dry combustion of carbon based on thermal degradation of carbonate minerals in a furnace at a temperature of ~ 1000° C. In the process of combustion, a dry sample is burned in the O₂ gas flow. Other gases that arise during this process are removed before they reach the CO₂ absorption bulbs.

Results and discussion

Soil properties varied between sampling locations, so in Sarajevo and Banja Luka we had acid soils, Osijek had neutral soils and Novi Sad, Prud and Mostar had alkaline soils (Table 1). The amount of DOC was dependent on soil type. Higher concentrations were found in soils with lower pH. Significant differences ($p < 0.001$) of TC, LOI, OC and DOC were observed between the locations.

Table 1. Main soil properties

	n	pH H ₂ O	pH KCl	OC %	TC %	DOC mg/kg	LOI %
Banja Luka	5	6.1	5.2	2.3 ^{ab}	2.6 ^b	352 ^a	6.82 ^b
Mostar	10	7.7	7.1	2.8 ^a	4.7 ^a	225 ^{ab}	9.76 ^a
Novi Sad	9	7.6	6.9	1.4 ^{cd}	1.8 ^b	162 ^b	5.20 ^b
Osijek	13	7.2	6.3	1.4 ^d	2.3 ^b	175 ^b	5.35 ^b
Prud	5	7.7	6.8	1.6 ^{bcd}	2.3 ^b	156 ^b	6.02 ^b
Sarajevo	10	6.6	5.7	2.1 ^{bc}	2.4 ^b	260 ^{ab}	6.54 ^b
TOTAL avg.		7.1	6.3	1.9	2.7	221.6	6.6

n - number of samples; OC - organic carbon determined by potassium dichromate method; TC - total carbon; DOC - dissolved organic carbon; LOI - loss on ignition

As mentioned earlier organic matter was determined by two different methods, dichromate method (ISO 1998) where organic matter is determined spectrophotometrically from organic carbon content and by loss on ignition (LOI) where organic matter is determined after the weight loss dry combustion at high temperatures. However, since clay contains chemically bound water which evaporates at temperatures higher than 150°C it is not only that organic matter is lost at those temperatures. Therefore, the organic matter content is determined by the loss on ignition value divided by correction factor for clay. In our case correction factor for medium clay soils was used (CF: 2.5), thus the measured value of LOI was divided than by 2.5 to obtain the organic matter content. Correlation between both methods is significant for all the investigated locations (Graph 1) although values of organic matter determined by LOI are somewhat lower than values of OM determined by dichromate method (ISO 1998) (Table 2.). The correction factor used for converting LOI to OM is too general and there is a need for the development of more accurate correction factor for the specific region.

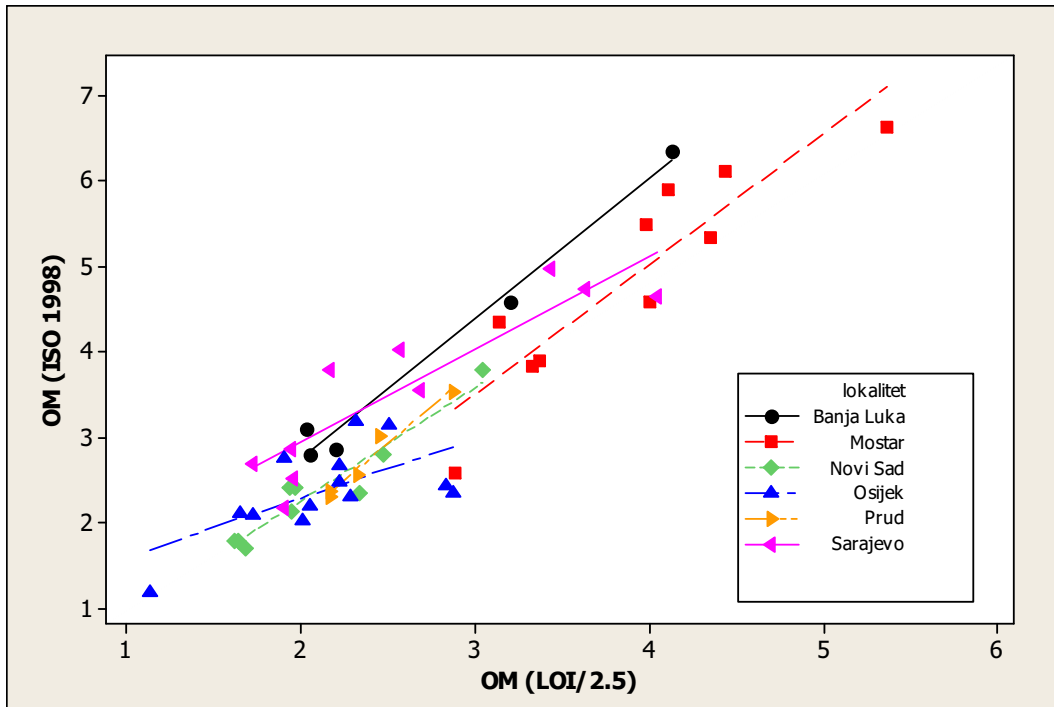
Strong relationship of the two investigated methods can also be seen from regression equation (Graph 2) which indicates possibility of predicting the value of OM determined from potassium dichromate method from LOI data. Essentially, if we have such good correlation it is possible to use LOI method when we want to avoid using somewhat expensive methods involving hazardous chemicals (Sato et al., 2014).

Table 2. Organic matter determined by two different methods

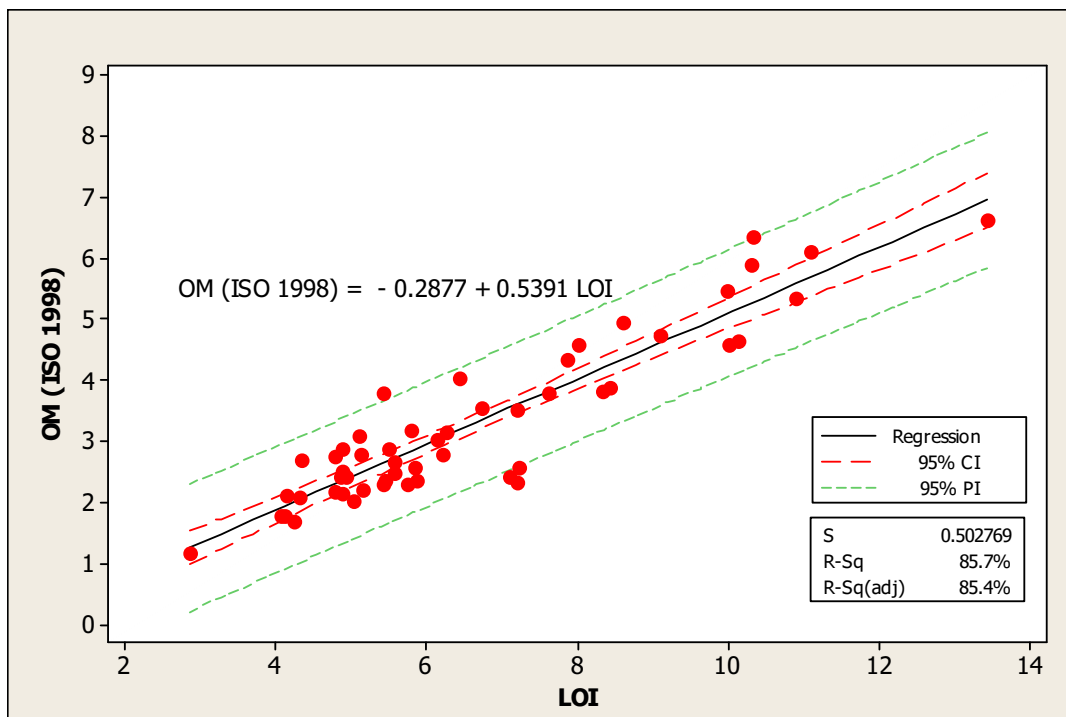
	n	OM (ISO 1998) %	OM (LOI) %	Correlation coefficient
Banja Luka	5	3.94	2.73	0.991 ^{***}
Mostar	10	4.87	3.90	0.910 ^{***}
Novi Sad	9	2.35	2.08	0.956 ^{***}
Osijek	13	2.38	2.14	0.633 [*]
Prud	5	2.76	2.41	0.981 ^{**}
Sarajevo	10	3.60	2.61	0.898 ^{***}
TOTAL avg.		3.3	2.6	

OM (ISO 1998) - organic matter determined by potassium dichromate method; OM (LOI) - organic matter determined from loss on ignition by using correction factor 2.5

Organic matter determined by loss on ignition and potassium dichromate method



Graph 1. Relationship of two different methods for OM on six different locations
 OM (ISO 1998) - organic matter determined by potassium dichromate method; OM (LOI/2.5) - organic matter determined from loss on ignition by using correction factor 2.5



Graph 2. Linear regression of organic matter by dichromate method and LOI

Conclusions

Our estimation of measurement precision for different locations showed comparable results, i.e. OM determined by potassium dichromate method and by LOI method was highly correlated. However, correction factor used for estimating OM from LOI should be more site-specific. Correction factor for clay content, from larger set of data, from the specific area should be developed as it would be more precise. In addition, further research on soil properties influencing estimation of OM from LOI and correction factors for different regions and different soil types is necessary. Soil pH influences microbial activity and therefore decomposition of OM, thus it is possible to have a correlation of OM with pH. Therefore, analysis using several other soil properties can be beneficial in developing a more accurate calculation of OM from LOI.

References

- Goldin, A. (1987). Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. *Comm Soil Science and Plant Analysis* 18: 1111-1116
- Hoskins, B. (2002). *Organic Matter by Loss on Ignition*. University of Maine.
- International Organization for Standardization 1998: Soil quality – Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. 14235:1998.
- Sato J.H., de Figueiredo C.C., Marchão R.L., Madari B.E., Benedito L.E.C., Busato J.G., de Souza D.M. (2014). Methods of soil organic carbon determination in Brazilian savannah soils. *Sci. Agric. vol.71,4:302-308*
- Sutherland R.A. (1998). Loss-on-ignition estimates of organic matter and relationships to organic carbon in fluvial bed sediments. *Hydrobiologia* 389: 153–167
- Walkley, A. and Black, I.A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

s2016_p0104

Utjecaj pH tla i sadržaja humusa na potencijal mineralizacije dušika u tlu

Krunoslav KARALIĆ, Zdenko LONČARIĆ, Brigita POPOVIĆ, Vladimir IVEZIĆ,
Tamara BATRNEK, Marija VUKOVIĆ, Zvonimir ŠLJERAC

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

Sažetak

Cilj rada je bio na temelju rezultata agrokemijskih analiza tla i bioloških metoda utvrditi utjecaj pH reakcije tla i sadržaja humusa na sposobnost tla za mineralizaciju dušika. Na temelju laboratorijskog pokusa inkubacije uzoraka tla tijekom 4 tjedna utvrđen je potencijal mineralizacije dušika za 50 uzoraka tla različite pH reakcije tla i sadržaja humusa mjerenjem koncentracije nitratnog dušika u tlu. Uzorci su podijeljeni u 10 skupina na temelju pH vrijednosti tla: slabo alkalna, neutralna, slabo kisela, jako kisela i izrazito kisela tla, te na temelju sadržaja humusa: slabo humozna tla i humozna tla s područja istočne Hrvatske. Analizirana je povezanost sadržaja ukupnog dušika u tlu, sadržaja mineralnog dušika u tlu, te intenziteta disanja tla sa utvrđenom razinom mineralnog dušika u nitratnom obliku nakon 28 dana inkubacije. Iako je u apsolutnom iznosu koncentracija nitratnog dušika u mineralnom obliku rasla tijekom četiri tjedna inkubacije, u relativnom iznosu je za svaki slijedeći tjedan utvrđeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika. Veći intenzitet mineralizacije je utvrđen za humozna tla. Uzimajući u obzir podjelu uzoraka tla prema pH vrijednosti, najveći intenzitet mineralizacije nitratnog dušika je utvrđen za tla slabo kisele reakcije, dok su humozna tla (>2 % humusa) imala značajno veći potencijal mineralizacije dušika u odnosu na slabo humozna tla.

Ključne riječi: inkubacija, potencijal mineralizacije dušika, reakcija tla, sadržaj humusa

Effects of soil pH and humus content on nitrogen mineralization potential in soil

Abstract

Objective of this study was to determine soil ability for the nitrogen mineralization based on results of agrochemical soil analysis and biological methods. Laboratory experiment of soil incubation was conducted through 4 weeks and potential of nitrogen mineralization was determined for 50 soil samples with different pH reaction and humus content by measurement of nitrate nitrogen concentration in the soils. Samples from east part of Croatia were divided into 10 categories based on soil pH: slightly alkaline, neutral, slightly acid, strongly acid and extremely acid and based on humus content: poor in humus and well in humus content. Relation between total nitrogen content, mineral nitrogen content in the soil and intensity of soil-breathing with level of mineralized nitrogen in nitrate form after 28 days of incubation was analyzed. Although the absolute amount of the mineral nitrogen concentration in nitrate form was increasing during the four weeks of incubation, in relative amount for every following week gradual decrease of nitrogen mineralization intensity has been recorded. Higher intensity of mineralization was determined for the well humus content soils. Considering classification of samples by pH value, the highest mineralisation intensity was obtained in weakly acid soils,

while soils with > 2 % of humus content had a significantly higher potential of nitrogen mineralization compared to low humus content soils.

Key words: incubation, nitrogen mineralization potential, soil reaction, humus content

Uvod

Osnovni cilj poljoprivredne proizvodnje je ekonomski isplativa proizvodnja kvalitetne hrane na ekološki prihvatljiv način. Vrlo značajan činitelj je plodnost tla koju čine fizikalna, kemijska i biološka svojstva i njihove interakcije. U uvjetima intenzivne biljne proizvodnje dušik redovito predstavlja ograničavajući čimbenik ostvarivanja visokih i stabilnih prinosa. Rezultat primjene dušičnih gnojiva je značajno povećanje prinosa, ali istovremeno može rezultati i ekološkim opterećenjem okoliša uslijed ispiranja nitratnog dušika do podzemnih voda. Stoga, pravovremena i racionalna primjena dušičnih gnojiva omogućava postizanje visokih prinosa uz zaštitu agroekosustava s ciljem ekonomske isplativosti proizvodnje.

Plan gnojidbe dušikom mora uvažiti dinamiku potrebe usjeva i dinamiku raspoloživosti N u tlu (utvrđeni mineralni N + potencijalna mineralizacija) (Lončarić et al., 2014). Pri tome proces mineralizacije odnosno transformacije organski vezanih elemenata u pristupačne oblike predstavlja proces mobilizacije hraniva. Mineralizacija organske tvari je ključan proces koji regulira kruženje hraniva u tlu. Vlaga i temperatura su dominantni edafski čimbenici koji utječu na mineralizaciju organskog N i C. (Curtin et al., 1998). Proces mineralizacije u uskoj je vezi s razinom aktivnosti mikroorganizama koji sudjeluju u tom procesu (gljive, bakterije, aktinomicete), a ovisi o vodozračnom režimu tla, pH reakciji, temperaturi, količini i sastavu organske tvari odnosno humusa u tlu. Dakle, organska tvar u tlu podliježe procesu mineralizacije čiji intenzitet poglavito zavisi od mikrobiološke aktivnosti ili biogenosti tla. Mineralizirajuća sposobnost tla može se utvrditi laboratorijskim metodama inkubacije u kojima se imitiraju prirodni uvjeti (bez prisustva kisika za utvrđivanje intenziteta amonifikacije i u prisustvu kisika za određivanje intenziteta nitrifikacije) (Bertić et al. 2000).

Materijal i metode

Odabir uzoraka tla je proveden na temelju sadržaja humusa i pH vrijednosti tla, a uzorkovanje je provedeno u istočnom dijelu Hrvatske. Granične vrijednosti sadržaja humusa su iznosile do 2 %, te jednako ili više od 2 %, dok je za grupiranje uzoraka prema reakciji tla korišteno 5 razina pH vrijednosti: pH > 7.2, pH 6.5-7.2, pH 6.5-5.5, pH 5.5-4.5 i pH < 4.5. Kreirano je 10 skupina uzoraka tla, a za svaku skupinu je prikupljeno 5 uzoraka tla, što je ukupno iznosilo 50 uzoraka tla. Za pokus inkubacije su korištene staklene posude volumena 750 ml. U svaku posudu je odvagano 120 g tla, uz dodatak vode radi postizanja 60 % PKV. Posude su zatvorene parafilmom koji je perforiran kako bi se odvijala aerobna inkubacija. Inkubacija je provedena na temperaturi od 30 °C, u trajanju od ukupno 28 dana. Uzimanje poduzoraka tla je provedeno nakon 7, 14, 21 i 28 dana. Tijekom inkubacije je kontinuirano dodavana voda radi održavanja vlažnosti na razini 60 % PKV.

Laboratorijskim analizama uzoraka tla određena su agrokemijska svojstva ispitivanih tala, pH (H₂O), pH (KCl) (ISO 10390), sadržaj humusa (%) (ISO 14235), zatim sadržaj mineralnog dušika u tlu (N_{min}) (Wehrmann i Scharpf, 1986) i ukupni dušik u tlu (ISO 11261). Nadalje, metodom inkubacije tla utvrđen je intenzitet disanja tla. Nitratni oblik dušika (N-NO₃) u poduzorcima tla nakon aerobne inkubacije je određen ekstrakcijom tla s 2M KCl i zagrijavanjem suspenzije na 100 °C tijekom 4 sata, te filtracijom suspenzije pomoću Whatman 42 filter papira prema Schomberg et al. (2009). Mjerenje koncentracije nitratnog oblika dušika je provedeno uređajem FIA star.

Rezultati i rasprava

Odabir uzoraka je proveden na način da analizirana tla reprezentiraju najčešće tipove tala na području istočne Hrvatske. Pri tome je prosječna pH(KCl) vrijednost za slabo alkalna tla iznosila 7,32, za neutralna tla pH (KCl) 6,81, za slabo kisela tla pH(KCl) 5,79, za jako kisela tla pH(KCl) 4,77, dok je prosjek vrijednosti za izrazito kisela iznosio pH(KCl) 4,03.

Veće vrijednosti ukupnog N su zabilježene za humozna tla (sadržaj humusa > 2%) u odnosu na slabo humozna tla (humus < 2%) neovisno o pH vrijednosti tla. Nadalje, veći sadržaj mineralnog dušika u tlu je utvrđen za humozna tla kod svih skupina tala prema pH vrijednosti, osim za neutralna tla, dok je veći

Utjecaj pH tla i sadržaja humusa na potencijal mineralizacije dušika u tlu

intenzitet disanja tla zabilježen za humozna tla kod svih skupina obzirom na pH vrijednost, osim za slabo kisela tla.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti ukupnog N, sadržaja mineralnog N i intenziteta disanja tla

Reakcija tla	Sadržaj humusa (%)	Ukupni N (%)	Nmin mg/kg	Intenzitet disanja mg CO ₂ /g/dan
Slabo alkalna (pH > 7,2)	> 2	0,15	22,74	7,36
	< 2	0,07	7,74	5,13
Neutralna (pH 6,5 – 7,2)	> 2	0,13	11,61	8,07
	< 2	0,09	24,68	7,47
Slabo kisela (pH 5,5 – 6,5)	> 2	0,18	13,06	6,57
	< 2	0,08	11,13	7,86
Jako kisela (pH 4,5 – 5,5)	> 2	0,15	12,58	5,89
	< 2	0,08	6,29	4,51
Izrazito kisela (pH < 4,5)	> 2	0,13	18,87	4,65
	< 2	0,08	8,23	3,25

Tablica 2. Prosječne vrijednosti koncentracija N-NO₃ (mg/kg) tijekom inkubacije tla prema pH vrijednosti i sadržaju humusa u tlu

Reakcija tla	Sadržaj humusa (%)	mg/kg N-NO ₃				
		početno	7dana	14 dana	21 dan	28 dana
Slabo alkalna (pH > 7,2)	> 2	21,05	45,12	55,34	68,83	75,83
	< 2	5,44	24,87	29,64	33,82	37,31
Neutralna (pH 6,5 – 7,2)	> 2	9,62	36,76	49,87	62,46	76,56
	< 2	25,56	47,22	53,57	64,89	76,41
Slabo kisela (pH 5,5 – 6,5)	> 2	9,21	48,60	59,33	70,79	82,22
	< 2	9,67	26,96	31,63	36,29	40,73
Jako kisela (pH 4,5 – 5,5)	> 2	11,71	25,02	29,91	34,53	38,94
	< 2	4,13	13,17	15,01	16,70	18,33
Izrazito kisela (pH < 4,5)	> 2	16,13	26,13	29,58	33,86	37,81
	< 2	4,08	19,28	21,68	23,68	25,41

Uzimajući u obzir prosječnu dinamiku mineralizacije u skupinama uzoraka tla prema pH vrijednosti, najveći intenzitet mineralizacije nitratnog dušika je utvrđen tijekom prvih 7 dana u neutralnim tlima, pri čemu je prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku za neutralna tla iznosio 3,49 mg/kg/dan u odnosu na početno stanje.

Od drugog do četvrtog tjedna intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku je u prosjeku za neutralna tla iznosio 1,64 mg/kg/dan. Slijede slabo kisela tla, pri čemu je za prvih 7 dana prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku bio najveći i iznosio je 4,05 mg/kg/dan u odnosu na početno stanje. Porast je u prosjeku za period od 2. do 4. tjedna za slabo kisela tla iznosio 1,13 mg/kg/dan. Za slabo alkalna tla je tijekom prvih 7 dana utvrđen prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku od 3,11 mg/kg/dan. U prosjeku za 2., 3. i 4. tjedan inkubacije porast je iznosio 1,04 mg/kg/dan. Zatim za jako kisela tla je prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku tijekom prvih 7 dana iznosio 1,59 mg/kg/dan, a od drugog do četvrtog tjedna intenzitet porasta koncentracije mineralnog dušika u nitratnom obliku je u prosjeku iznosio 0,45 mg/kg/dan. Na kraju za ekstremno kisela tla je tijekom prvih 7 dana utvrđen prosječan dnevni porast koncentracije nitratnog dušika u mineralnom obliku od 1,80 mg/kg/dan, dok je za 2., 3. i 4. tjedan inkubacije porast iznosio 0,42 mg/kg/dan.

U uzorcima početnog stanja tla zabilježena je značajno najveća koncentracija nitratnog dušika u neutralnim tlima 17,59 mg/kg N-NO₃, zatim u slaboalkalnim tlima 13,25 mg/kg N-NO₃, potom u izrazito kiselim tlima 10,11 mg/kg N-NO₃, a najniže koncentracije su utvrđene u slabo kiselim tlima 9,44 mg/kg N-NO₃ i jako kiselim tlima 7,92 mg/kg N-NO₃.

Tablica 3. Prosječne vrijednosti koncentracija N-NO₃ (mg/kg) tijekom inkubacije tla prema pH vrijednosti

Reakcija tla	mg/kg N-NO ₃					Prosjek 1-28 dana
	početno	7dana	14 dana	21 dan	28 dana	
Slabo alkalna	13,25 b	35,00 c	42,49 c	51,33 c	56,57 c	46,35 C
Neutralna	17,59 a	41,99 a	51,72 a	63,68 a	76,49 a	58,47 A
Slabo kisela	9,44 d	37,78 b	45,48 b	53,54 b	61,48 b	49,57 B
Jako kisela	7,92 e	19,10 e	22,46 e	25,62 e	28,63 e	23,95 E
Izrazito kisela	10,11 c	22,71 d	25,63 d	28,77 d	31,61 d	27,18 D
Prosjek	11,66 E	31,32 D	37,56 C	44,59 B	50,96 A	

Tablica 4. Prosječne vrijednosti koncentracija N-NO₃ (mg/kg) tijekom inkubacije tla prema sadržaju humusa u tlu

Sadržaj humusa	mg/kg N-NO ₃					Prosjek 1-28 dana
	početno	7dana	14 dana	21 dan	28 dana	
> 2 %	13,54 a	36,33 a	44,81 a	54,09 a	62,27 a	42,21 A
< 2 %	9,78 b	26,30 b	30,31 b	35,08 b	39,64 b	28,70 B
Prosjek	11,66 D	36,33 C	37,56 C	44,58 B	50,95 A	

Značajno najveće vrijednosti koncentracija nitratnog dušika su tijekom 28 dana inkubacije utvrđene u neutralnim tlima 58,47 mg/kg N-NO₃, slijede slabo kisela tla 49,57 mg/kg N-NO₃, zatim slabo alkalna tla 46,35 mg/kg N-NO₃, te izrazito kisela tla 27,18 mg/kg N-NO₃ i jako kisela tla 23,95 mg/kg N-NO₃. Najveći intenzitet mineralizacije nitratnog dušika u odnosu na početno stanje ostvaren je u slabo kiselim tlima 425 %, zatim u slabo alkalnim tlima 250 %, potom u neutralnim tlima 232 %, slijede jako kisela tla 202 %, a najmanji intenzitet mineralizacije je ostvaren u izrazito kiselim tlima 169 %. Xiao K. et al. (2013) su ispitali utjecaj pH reakcije na mineralizaciju N i zaključili da niske pH vrijednosti značajno inhibiraju proces nitrifikacije, dok je općenito neto mineralizacija N znatno manje pogođena. Schaffers (2000) je u pokusima inkubacije tla *in situ* zabilježio da je maksimalna godišnja razina mineralizacije pri vrijednosti pH(CaCl₂) od 5,5 - 5,6.

Statistički značajno veće koncentracije nitratnog oblika dušika u uzorcima tla početnog stanja su utvrđene u humoznim tlima (> 2% humusa) u odnosu na slabo humozna tla (< 2% humusa). Isto tako, tijekom 28 dana inkubacije su u humoznim tlima zabilježene značajno veće koncentracije nitratnog dušika u usporedbi sa slabo humoznim tlima. Weintraub et al. (2002) su na temelju odnosa između sadržaja organske tvari u tlu i mineralizacije C i N zaključili da postoji pozitivna korelacija između mineralizacije C i N u tlu. Dakle, bruto mineralizacija N je proporcionalna mineralizaciji C u tlu, tako da se mineralizacija C može koristiti kao prediktor za bruto N mineralizaciju (Herman A., 2003).

Zaključci

Uzimajući u obzir prosječnu dinamiku mineralizacije, najveći intenzitet mineralizacije nitratnog dušika je utvrđen tijekom prvih 7 dana. U apsolutnom iznosu je utvrđen porast potencijala tla za mineralizaciju nitratnog oblika dušika tijekom sva 4 tjedna inkubacije, ali je u relativnom iznosu svakog slijedećeg tjedna zabilježeno postupno opadanje intenziteta mineralizacije dušika. Zabilježen je značajan utjecaj reakcije tla na intenzitet mineralizacije nitratnog dušika u aerobnim uvjetima. Najpovoljniji uvjeti reakcije tla za proces mineralizacije nitratnog dušika su bile vrijednosti slabo kisele reakcije pH(KCl) 5,5 - 6,5, dok su najnepovoljniji uvjeti izrazito kisele reakcije pH(KCl) <4,5. Utvrđen je slijedeći redoslijed tala prema na pH vrijednost i ostvarenom intenzitetu mineralizacije nitratnog dušika: neutralna tla > slabo kisela tla > slabo alkalna tla > jako kisela tla > izrazito kisela tla. Humozna tla (sadržaj humusa >2 %) su imala značajno veći potencijal mineralizacije dušika u odnosu na slabo humozna tla tijekom 28 dana inkubacije.

Literatura

- Bertić, B., Vukadinović, V., Lončarić, Z. (2000). Potencijal mineralizacije dušika u tlima istočne Hrvatske. 36. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Opatija, Hrvatska, 22 – 25. 02. 2000.
- Curtin, D., Campbell, C.A., Jalil, A. (1998) Effects of acidity on mineralization: pH-dependence of organic matter mineralization in weakly acidic soils. *Soil Biology and Biochemistry Journal*. 30 (1): 57-64.
- Herman A. (2003). Predicting nitrogen mineralization from soil organic matter – a chimera. *Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Agraria*, 429 : 1401 – 6249.
- Lončarić, Z., Karalić K. (2014). Nitrati u tlima i vodama. Plodnost i opterećenost tala u pograničnom području. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Schaffers, A. P. (2000). In situ annual nitrogen mineralization predicted by simple soil properties and short-period field incubation. *Plant and Soil*. 221: 205 – 219.
- Schomberg, H. H., Raper, R. L., Kitchen, N. R., Locke, M. A., Potter, K. N., Schwartz, R. C., Trumank, C. C., Tyler, D. D., Wietholter, S., Griffin, T. S., Reeves, D. W., Cabrera, M. L., Fisher, D. S., Endale, D. M., Novak, J. M., Balkcom, K. S. (2009). Assessing Indices for Predicting Potential Nitrogen Mineralization in Soils under Different Management Systems. *SSSAJ*. 73 (5): 1575-1586.
- Weintraub M. N., Schimel J. P. (2002). Interactions between carbon and nitrogen mineralization and soil organic matter chemistry in Arctic Tundra soils. 6 (2) : 129 – 143.
- Xiao K., Xu J., Tang C., Zhang J., Brookes P. C. (2013). Differences in carbon and nitrogen mineralization in soils of differing initial pH induced by electrokinesis and receiving crop residue amendments. 67 : 70 – 84.

saz016_po105

Utjecaj mikrobiološkog pripravka Terra Condi na infekciju šećerne repe patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* Kuhn

Suzana KRISTEK¹, Ivo REŠIĆ², Jurica JOVIĆ¹, Sanda RAŠIĆ¹, Hubert KIŠPAL³, Borislav STJEPANOVIĆ⁴

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

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

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

⁴Novi agrar d.o.o., Đakovština 3, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Dvogodišnji pokusi provedeni su na dva različita tipa tla (humoglej, eutrično smeđe tlo) tijekom 2013. i 2014. godine. Istraživan je utjecaj mikrobiološkog pripravka Terra Condi na infekciju patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* Kuhn. Pokus je postavljen po randomiziranom blok rasporedu u 4 ponavljanja i 6 različitih varijanti koje su uključivale 2 tolerantna i 2 osjetljiva hibrida na ovu patogenu gljivu, te 2 različite varijante primjene mikrobiološkog pripravka. Uz kontrolu, tlo je predsjetveno tretirano mikrobiološkim pripravkom u količini od 30 l/ha. Na oba tipa tla, i u obje godine istraživanja, najmanji broj inficiranih i uginulih biljaka, kao i najveći prinos korijena i sadržaj šećera dobiveni su u varijantama gdje je apliciran mikrobiološki pripravak.

Ključne riječi: šećerna repa, *Rhizoctonia solani*, Terra Condi, prinos, kvaliteta

The influence of microbiological preparation Terra Condi to sugar beet infection by pathogenic fungi *Rhizoctonia solani* Kuhn

Abstract

The two-year experiments were conducted on two different soil types (humogley, eutric brown soil) during two years, 2013 and 2014. The influence of microbiological preparation Terra Condi to the infection by pathogenic fungus *Rhizoctonia solani* Kuhn were investigated. The experiment was set up by randomized block design in 4 repetitions and 6 different variants that included 2 tolerant and 2 sensitive hybrids to this pathogenic fungus and 2 different variants of the application of microbiological preparation. In addition to the control, the soil was treated pre sowing by microbial preparation in an amount of 30 l/ha. The smallest number of infected and decayed plants, as well as the highest root yield, sugar content and pure sugar yield were obtained in variants with applied microbiological preparation, on both soil types and in both years of investigation.

Key words: sugar beet, *Rhizoctonia solani*, Terra Condi, yield, quality

Uvod

U proizvodnji šećerne repe, ovisno o klimatskim uvjetima, stupnju zaraženosti tla patogenima i agrotehnici, javlja se problem truleži korijena šećerne repe. Uzročnici su brojni, a štete koje nanose su vrlo velike.

Pored uzročnika truleži šećerne repe koji se javljaju tijekom proizvodnje na polju, pojedini patogeni izazivaju truljenje repe prije prerade, tijekom njenog skladištenja. Uvjeti skladištenja repe, kao i oštećenja koja se javljaju tijekom manipulacije izvađenom repom, doprinose pojavi bolesti. Prema vremenu pojavljivanja simptoma truleži korijena, uzročnici se mogu podijeliti u tri osnovne grupe: A - uzročnici čiji se simptomi pojavljuju tijekom nicanja i uzrokuju propadanje klijanaca šećerne repe; B - uzročnici koji se javljaju tijekom vegetacijskog perioda; C - uzročnici koji trulež korijena šećerne repe izazivaju tijekom skladištenja repe. Najvažniji uzročnik truleži korijena šećerne repe je patogena gljiva *Rhizoctonia solani* Kuhn (Andersen i sur., 2003; Sorensen i sur., 2001; Whipps, 2001). Zato je to, uz patogenu gljivu *Cercospora beticola* Sacc., najopasnija bolest u kulturi šećerne repe. Budući da tretiranje fungicidima nije moguće, jedina mogućnost sprječavanja infekcije šećerne repe jest predstetveno tretiranje tla mikrobiološkim preparatima koji sadrže benefitne bakterije koje svojim eksudatima djeluju fungicidno na tu patogenu gljivu.

Benefitne bakterije: *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Bacillus megaterium* de Bary i *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, pokazuju izrazito antagonistični odnos prema bolestima šećerne repe koje uzrokuju patogene gljive te se danas komercijalno koriste za suzbijanje tih patogena (Thrane i sur., 2000; Koch i sur., 2002; Nielsen i sur., 2002). S obzirom na to da svojim eksudatima utječu na prevođenja hraniva u oblike pristupačne biljkama, vrlo se često u mikrobiološkim preparatima kombiniraju s nesimbiotskim ili asocijativnim nitrofikikatorima (*Azotobacter chroococcum* Beijerinck, *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg & Döbereiner) (Belimov i sur., 1995).

Na toj osnovi, inkorporacijom mikrobioloških preparata u tlo, osim što se utječe na smanjenje broja spora patogenih gljiva u tlu, biljkama postaju pristupačnija hraniva iz prirodnih resursa. Primjenom mikrobioloških pripravaka može se smanjiti primjena kemijskih fungicida i mineralnih hraniva, koja ispiranjem kontaminiraju podzemne vode, a što je vrlo važno i s ekološkog, i s ekonomskoga gledišta.

Materijal i metode

Pokusi su provedeni tijekom 2013. i 2014. godine na dva različita tipa tla (Tablica 1), koja su se razlikovala po kemijskim i mikrobiološkim osobinama. Pokus je postavljen po randomiziranom blok - rasporedu u 4 ponavljanja i 6 varijanti koje su uključivale 2 tolerantna (Santino, oplemenjivačka kuća Strube; Jadranka, oplemenjivačka kuća KWS) i 2 osjetljiva hibrida na ovu patogenu gljivu (Fred, oplemenjivačka kuća Strube; Terranova, oplemenjivačka kuća KWS), te 2 različite varijante primjene mikrobiološkog pripravka. Uz kontrolu, tlo je predstetveno tretirano mikrobiološkim preparatom Terra Condi koji sadrži benefitne bakterije koje pokazuju izrazito antagonističko djelovanje prema patogenoj gljivi *R. solani* Kuhn (EM tehnologija d.o.o., Valpovo, RH) u količini od 30 l/ha.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla

Ispitivana svojstva tla	Tip tla	
	Humoglej	Eutrično smeđe tlo
Oranični sloj (0 – 30 cm)		
pH (H ₂ O)	7.25	6.52
pH (KCl)	6.40	5.60
Humus (%)	2.87	2.05
P ₂ O ₅ (mg/ 100 g tla)	24.50	22.30
K ₂ O (mg/ 100 g tla)	27.22	23.97

Terra Condi sadrži benefitne bakterije *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus* spp. i bakterije mliječne kiseline, koje djeluju antagonistički prema patogenim zemljišnim gljivama. Nadalje, Terra Condi sadrži i slobodne nitrofikisirajuće bakterije *Azotobacter chroococcum*, kao i asocijativne nitrofikisirajuće bakterije *Azospirillum brasilense*.

Tijekom vegetacije praćena je pojava simptoma uzrokovana infekcijom *R. solani*. U fazi 2 – 4 prava lista određen je postotak inficiranih i uginulih biljaka uslijed napada ovog patogena (Tablica 2). Nakon vađenja

repe, određen je prinos korijena (t/ha), sadržaj šećera (%) i prinos čistog šećera (t/ha). Dobiveni rezultati obrađeni su primjenom statističkih metoda (analiza varijance, F-test, LSD test).

Rezultati i rasprava

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja (broj inficiranih i uginulih biljaka, prosječni prinos korijena šećerne repe, prosječni sadržaj šećera, prosječni prinos čistog šećera) tijekom dvije godine na dva tipa tla, daleko bolji rezultati (statistički značajno, $p < 0,01$) dobiveni su u tretiranim varijantama, kako kod osjetljivih, tako i kod tolerantnih hibrida na infekciju patogene gljive *R. solani* Kuhn.

U tablici 2. vidljivo je da je najmanji postotak inficiranih i uginulih biljaka imao hibrid Jadranka, u varijanti tretiranoj mikrobiološkim pripravkom Terra Condi. Dobivena je statistička značajnost na razini 5% u odnosu na hibrid Santino, koji je deklarirano tolerantan na zarazu uzrokovanoj navedenim patogenom, te statistička značajnost na razini 1% u odnosu na oba osjetljiva hibrida.

Tablica 2. Postotak inficiranih i uginulih biljaka kao posljedica djelovanja patogene gljive *R. solani* u fazi 2 – 4 prava lista (%) u obje godine istraživanja.

Hibrid		Apliciranje mikrob. pripravka Terra Condi	Inficirane i propale biljke				
			Eutrično smeđe tlo		Humoglej		
			% inficir. biljaka	% propalih biljaka	% inficir. biljaka	% propalih biljaka	
Tolerantan na <i>R. solani</i>	Santino	kontrola	24,68	16,36	21,90	14,38	
		tretirano	9,63	6,48	9,01	6,62	
	Jadranka	kontrola	22,34	15,07	21,46	19,95	
		tretirano	8,68*	5,83*	8,80	6,13*	
Osjetljiv na <i>R. solani</i>	Fred	kontrola	32,96	21,45	28,46	17,94	
		tretirano	13,99	9,46	11,57	7,27	
	Terranova	kontrola	27,91	19,93	27,13	17,14	
		tretirano	11,57	5,87	10,31	7,01	
	LSD _{0,05}			0,93	0,48	0,63	0,39
	LSD _{0,01}			1,86	0,92	1,18	0,72

Tablica 3. Prosječni prinos korijena šećerne repe (t/ha) u obje godine istraživanja

Hibrid		Apliciranje mikrob. pripravka Terra Condi	Prosječni prinos korijena šećerne repe		Prosjek	
			Tip tla			
			Eutrično smeđe tlo	Humoglej		
Tolerantan na <i>R. solani</i>	Santino	kontrola	68,36	69,91	69,14	
		tretirano	75,10	78,93	77,02	
	Jadranka	kontrola	69,92	71,24	70,58	
		tretirano	77,30**	79,55	78,43**	
Osjetljiv na <i>R. solani</i>	Fred	kontrola	57,23	60,31	58,77	
		tretirano	72,38	73,18	72,78	
	Terranova	kontrola	59,11	61,45	60,28	
		tretirano	72,90	74,08	73,49	
	LSD _{0,05}			1,16	1,28	1,24
	LSD _{0,01}			1,92	2,09	2,02

Dobiveni rezultati istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja Lifshitz *et al.* (1987), Andersen *et al.* (2003), te Kristek i sur. (2008, 2012).

Najviši prosječni prinos korijena šećerne repe, prosječni sadržaj šećera, te prosječni prinos čistog šećera u obje godine istraživanja i na oba tipa tla ostvareni su u varijantama u kojima je apliciran mikrobiološki pripravak Terra Condi. Najviše prosječne vrijednosti istraživanih parametara ostvario je hibrid Jadranka, deklarirano tolerantan na *R. solani* Kuhn. Između preostala tri korištena hibrida, tijekom dvogodišnjeg

Utjecaj mikrobiološkog pripravka Terra Condi na infekciju šećerne repe patogenom gljivom *Rhizoctonia solani* Kuhn

istraživanja na eutričnom smeđem tlu, nije bilo statistički značajne razlike ($p < 0,01$) kod parametra - prosječni sadržaj šećera u repi.

Tablica 4. Prosječni sadržaj šećera (%) u obje godine istraživanja

Hibrid		Prosječni sadržaj šećera			
		Apliciranje mikrob. pripravka Terra Condi	Tip tla		Prosjek
			Eutrično smeđe tlo	Humoglej	
Tolerantan na <i>R. solani</i>	Santino	kontrola	13,74	14,28	14,01
		tretirano	14,95	15,34	15,15
	Jadranka	kontrola	14,03	14,45	14,24
		tretirano	15,26**	15,50*	15,38**
Osjetljiv na <i>R. solani</i>	Fred	kontrola	12,90	13,23	13,07
		tretirano	14,71	14,97	14,84
	Terranova	kontrola	13,28	13,56	13,42
		tretirano	14,92	15,09	15,05
LSD _{0,05}			0,128	0,143	0,139
LSD _{0,01}			0,205	0,221	0,215

Tablica 5. Prosječni prinos čistog šećera (t/ha) u obje godine istraživanja

Hibrid		Prosječni prinos čistog šećera			
		Apliciranje mikrob. pripravka Terra Condi	Tip tla		Prosjek
			Eutrično smeđe tlo	Humoglej	
Tolerantan na <i>R. solani</i>	Santino	kontrola	8,93	9,44	9,19
		tretirano	9,85	10,63	10,24
	Jadranka	kontrola	9,13	10,12	9,63
		tretirano	9,97**	10,90**	10,44
Osjetljiv na <i>R. solani</i>	Fred	kontrola	7,51	9,11	8,31
		tretirano	9,20	10,28	9,74**
	Terranova	kontrola	8,18	9,29	8,74
		tretirano	9,63	10,41	10,05
LSD _{0,05}			0,093	0,103	0,101
LSD _{0,01}			0,161	0,194	0,186

Zaključak

Kod varijanti gdje je primijenjen mikrobiološki pripravak, bilo da se radi o deklarirano tolerantnim ili osjetljivim hibridima šećerne repe, zabilježen je manji postotak zaraženih i propalih biljaka kao posljedica napada patogene gljive *R. solani* Kuhn u uvjetima prirodne zaraze. Također, najbolji prosječni rezultati istraženih parametara ostvareni su u varijantama gdje je apliciran mikrobiološki pripravak Terra Condi.

Napomena

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

Literatura

Andersen, J.B., Koch, B., Nielsen, T.H., Sørensen, D., Hansen, M., Nybroe, O., Christophersen, C., Sørensen, J., Molin, S. and Giskov, M. (2003). Surface motility in *Pseudomonas* sp. DSS73 is required for efficient biological containment of the root – pathogenic microfungi *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum*. *Microbiology* 149:37-46.

- Belimov, A.A., Kojemiakov, A.P., Chuvarliyeva, C.V. (1995). Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing bacteria. *Plant Soil.*, 173: 29-37.
- Koch, B., Nielsen, T. H., Sørensen, D., Andersen, J. B., Christophersen, C., Molin, S., Giskov, M., Sørensen, J. and Nybroe, O. (2002). Lipopeptide production in *Pseudomonas* sp. strain Dss73 is regulated by components of sugar beet seed exudates via the Gac two – component regulatory system. *Appl. Envir. Microb.*, 68:4509-4516.
- Kristek, S., Kristek, A., Glavaš Tokić, R., Jurišić, D. (2008). Antagonistic effects of biocontrol agents *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus megaterium* of sugarbeet root decay pathogens. *Zuckerindustrie*, 133(9):564-568.
- Kristek, S., Kristek, A., Kocevski, D., Janković, A., Jurišić, D. (2012). Influence of combined microbiological preparation on intensity of infection by *Rhizoctonia solani* and elements of sugar beet yield and quality. *Zuckerindustrie*. 137(2):102-109.
- Lifshitz, R., Klopper, J. W. and Kozlowski, M. (1987). Growth promotion of canola (repeseed) seedlings by a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. *Can. J. Microbiol.* 33:390-395.
- Nielsen, T. H., Sørensen, D., Tobiasen, C., Andersen, J. B., Christophersen, C., Giskov, M. and Sørensen, J. (2002). Antibiotic and biosurfactant properties of cyclic lipopeptides produced by fluorescent *Pseudomonas* spp. from the sugar beet rhizosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:3416-3423.
- Sorensen, D., Nielsen, T.H., Christophersen, C., Sørensen, J. and Gajhede, M. (2001). Cyclic lipoundecapeptide amphisin from *Pseudomonas* sp. Strain Dss73. *Acta Crystallogr. Sect. C Cryst. Struct. Commun.* 57:1123 – 1124.
- Thrane, C., Nielsen, M.N., Sørensen, J. and Olsson, S. (2000). *Pseudomonas fluorescens* DR54 reduces sclerotia formation, biomass development, and disease incidence of *Rhizoctonia solani* causing damping – off in sugar beet. *Microb. Ecol.* 42:438-445.
- Whipps, J.M. (2001). Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 52:487 – 511.

sa2016_po106

Collembola abundance in four-year arable crop rotation

Darija LEMIĆ, Helena VIRIĆ GAŠPARIĆ, Zrinka DRMIĆ, Maja ČAČIJA, Renata BAŽOK

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

Abstract

Arable crop production involves activities that affect the successful production. These activities include intensive agricultural techniques and the frequent application of pesticides. Effects of these activities on collembolan abundance were investigated in arable crops cultivated in four year crop rotation. Collembola were collected with endogeic traps on fields sown with different arable crops. The highest Collembola abundance was recorded at oilseed rape field, and the lowest abundance was recorded at sugar beet field. Results indicate that sugar beet cultivation, which implies intensive tillage and insecticide application, reduces collembolan abundance, which numbers recovered after the sugar beet production in four year crop rotation.

Key words: Collembola, abundance, crop rotation, tillage, insecticide

Brojnost skokunaca u ratarskim kulturama u četverogodišnjem plodoredu

Sažetak

Proizvodnja ratarskih kultura uključuje niz aktivnosti koje utječu na uspjeh proizvodnje. Te aktivnosti podrazumijevaju intenzivnu agrotehniku te čestu primjenu pesticida. Utjecaj intenziteta obrade tla i primjene insekticida na brojnost Collembola istraživan je u proizvodnji ratarskih kultura u četverogodišnjem plodoredu. Populacija Collembola sakupljana je endogejskim klopama u različitim ratarskim usjevima. Najveća brojnost Collembola zabilježena je u uzgoju uljane repice, a najmanja brojnost u uzgoju šećerne repe. Rezultati pokazuju da uzgoj šećerne repe, koji podrazumijeva intenzivnu obradu tla i primjenu insekticida, smanjuje brojnost Collembola, čiji se broj povećao u poljima u kojima je poštivan četverogodišnji plodored.

Ključne riječi: Collembola, brojnost, plodored, obrada tla, insekticidi

Acknowledgments

We give grate gratitude to family farm Katančić and Špoljar for conceding the fields where the research was conducted. The study was funded by the European Union from the European Social Fund within the project "Improving human capital by professional development through the research program in Plant Medicine," HR.3.2.01-0071.

Introduction

Arthropods have been used widely as bioindicators of anthropogenic disturbances (Paoletti and Bressan, 1996). Collembola are among the most abundant soil arthropods and play an important role in decomposer

food webs (Petersen, 2002). Collembola are known to be sensitive to a range of pesticides currently used in Europe (Frampton, 1994). In previous investigations long-term monitoring has shown that negative effects on arthropods of some insecticides can persist for more than one season (Ewald and Aebischer, 1999), meaning that previous insecticides used in fields might have contributed to the differences in collembolan abundance. Collembola populations are known to be reduced also by soil disturbances, in particular deep ploughing and heavy machinery use (Kracht and Schrader, 1997). Intensive agricultural practices in arable crops, especially sugar beet production create an environment that generates different degrees of stress in insects. The breeding of sugar beet using intensive agricultural techniques (tillage) and the frequent application of pesticides has long-term negative impact on fauna in the lower layer of the soil (Alvarez et al., 2001; Endlweber et al., 2006).

Using collembolan presence and abundance the aim of current work was to determine effects of agricultural techniques (soil tillage) and differences in insecticide usage in four year arable crop rotation on Collembola population.

Materials and methods

The research was conducted in Lukač, Virovitica-Podravina County in 2015. We examined the effects of four year arable crop rotation on Collembola population in the cultivation of: (R0) sugar beet; (R1) wheat; (R2) corn; (R3) oilseed rape (Table 1). Collembolan fauna was collected weekly using endogeic traps in 17 week period (from 29th May till 15th September). Analysis of variance (ANOVA) was performed using the statistical program ARM 9[®] GDM software, Revision 9.2014.7. for total collembolan catch to determine the statistical differences in the number of Collembola between sugar beet field and fields where sugar beet was cultivated in the four-year arable crop rotation.

Weather conditions at the closest meteorological station (i.e., mean air temperature, total amount of rainfall and mean soil temperatures at 10 cm) were obtained from the Croatian Meteorological and Hydrological Service for the period of investigation, i.e., from the 23th to 38th week of the year.

Table 1. Information on research fields.

Field label	2015. Crop*	2014. Pre-crops	2013. Pre-crops	2012. Pre-crops	Tillage (2014-2015)	Tillage depth (cm)	Insecticide treatment	Bare soil**
R0	Sugar beet	Wheat	Sunflower	Corn	Chisel plough after harvesting Chisel plough after 3-4 weeks Chisel (autumn) Shallow chisel (spring) Single pass of seedbed implement	12 - 15 20 25 2 - 15 5 - 7	Imida-cloprid (seed treatment)	9
R1	Wheat	Sugar beet	Corn	Corn	Chisel plough Roller + rotary harrow in sowing	22 10	Lambda-cyhalotrin (foliar treatment)	1
R2	Corn	Wheat	Sugar beet	Fallow	Ploughing (autumn) Moisture conservation by seedbed implement (spring) Disc-harrow + seedbed implement	25 5 - 7 10 - 15	-	10
R3	Oilseed rape	Wheat	Sunflower	Sugar beet	Chisel Chisel prior to sawing Tillage with roller+rotary harrow	12 - 15 20 10	Thiacloprid (foliar treatment)	2

*Bolted column indicate crop in which Collembola have been collected in this research; ** Bare soil means soil not covered by any agricultural crops, and is shown in months for all fields

Results and discussion

In total, 1951 Collembola were collected, of which 191 on R0 (sugar beet) field, 270 on R1 (wheat) field, 579 on R2 (corn) field and finally 911 on R3 (oilseed rape) field. The Collembola population dynamics in research period have been presented in Figure 1 together with the data on prevailed climatic conditions. The statistical comparison in total Collembola catches between fields in total survey period is shown (Figure 2).

Results presented in Figure 2 indicate that minimum Collembola abundance was recorded at R0 field where sugar beet has been grown at 2015. The highest Collembola abundance was recorded at R3 field, where oilseed rape has been grown in 2015, and sugar beet was in crop rotation three years ago. On all four fields four culminations of population have been observed (Figure 1). The first population maximum occurred in the week 24, second occurred in the week 28. The third population maximum occurred in the week 33 and fourth population maximum occurred in the week 36. All these culminations of population occurred after decrease in air and soil temperatures (Figure 1) followed by population abundance decline. This is in accordance with previous research of Hutson (1978) who also found that Collembola survival was similarly affected: at 15 and 20°C adults survived for in excess of 400 days, whereas at 25°C they only lived for a mean of 126 days. Snider and Butcher (1973) found a similar effect, mean life span being 240 days at 15°C, 136 days at 21°C, and 72 days at 26°C. Along with high temperatures, decreased moisture reduced overall Collembola density (Shultz et al., 2005) which was also confirmed with our results, where generally low amount of precipitation in summer possible affected reduced number of Collembola (Figure 2). Significant differences in the abundance of Collembola were observed among all four fields as it is presented at Figure 2.

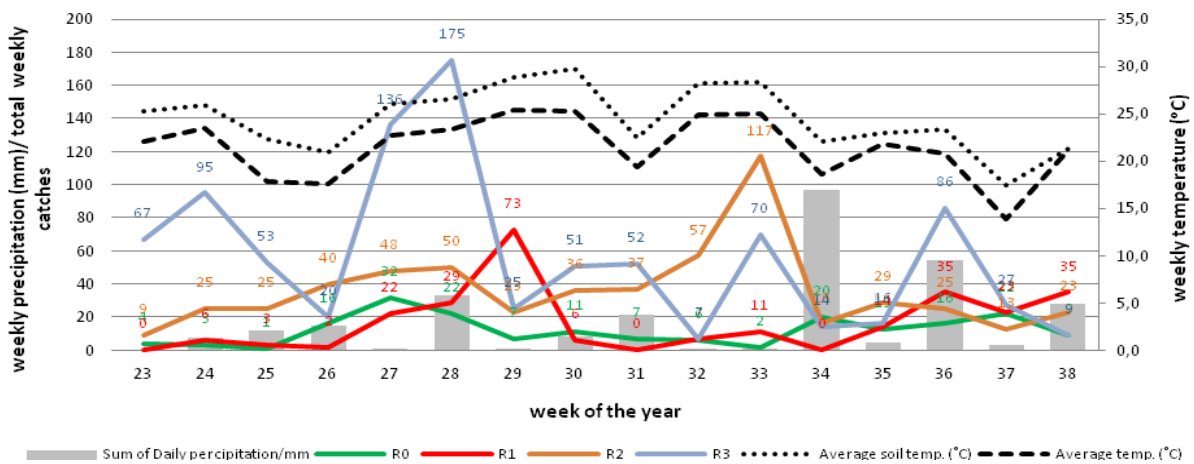


Figure 1. Abundance of Collembola for all fields in total research period

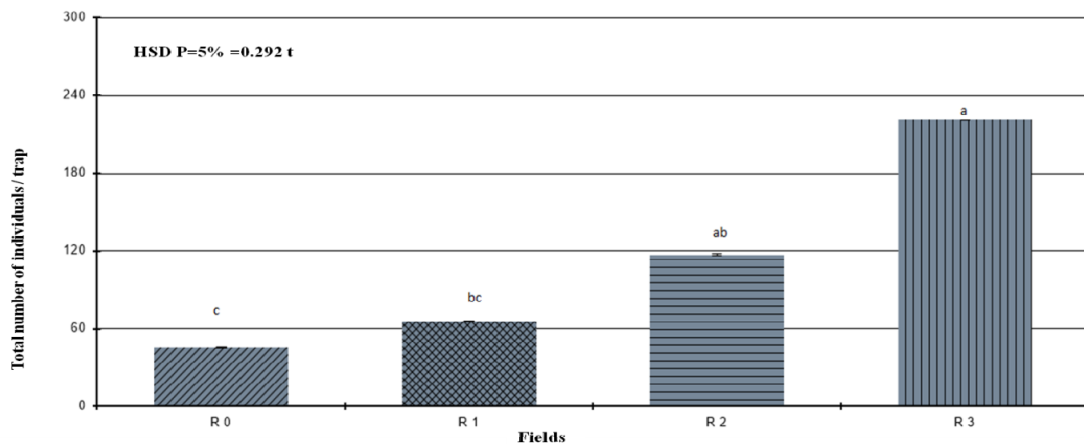


Figure 2. Total Collembola abundance on all fields in investigated period

Tillage, with its associated soil disturbances and altered location of organic matter, is known to have a significant influence on abundance and activity of Collembola, and there is a general consensus that collembolan abundances are favoured by reduced tillage (Alvarez et al., 2001; Brennan et al., 2006). Our results confirm that statement. From Table 1 and Figure 1 and 2 are obvious that sugar beet production with maximum tillage, compared with other arable crops sown in four year rotation, has negative influence on Collembola population. In the years after sugar beet cultivation the Collembola population is increasing which indicates population recovering. The abundance patterns shown in Figure 1 and 2 broadly agree with statements of Alvarez et al. (2001) and Frampton (1997) who suggest that collembolan abundance may not be due entirely to tillage alone but also adverse effects of bare soil period and insecticide applications. Although, field R2 (corn after wheat) was bare soil (Table 1) the longest period (10 months) and the highest Collembola abundance was expected, there are few possible explanations for obtained result. Lower observed abundance could be a consequence of predations, as the presence of wheat straw on the soil surface may lead to an increase in predatory arthropods (Kromp, 1989) such as beetles (e.g. *Loricera* and *Notiophilus spp.*; Hemiptera) which feed on Collembola. Further reduction in abundance could reflect variations in local microclimate such as relative humidity. Lamarca (1996) shown how the addition crop residues to the soil produces an excess of carbon dioxide, methyl alcohol, and weak acids that can interfere with the process of soil metabolism by resulting in the anaerobic activity being much greater than the aerobic. Generally, the addition of straw residues on fields does little to enhance the diversity of Collembola and results in lower abundances (Brennan et al., 2006).

Many studies confirm that insecticides are lethal to Collembola and insecticide applications resulted in a strong decline in the density of total Collembola (Frampton, 1994). Bitzer et al. (2005) shown that soil insecticide treated fields had more Collembola than either non-treated or the seed-treated fields. These results suggest that whenever the soil insecticide applications affect Collembola diversity, they do so in a way that they affect Collembola predators. Our survey cannot completely confirm or reject these statements because only on sugar beet field treated seed have been sown and on other fields only foliar or no treatments were conducted. However, in two of four our fields, neonicotinoides (imidacloprid and tiacloprid) have been used, for which were found that suppressed Collembola abundance by 54-62 % (Peck, 2009) and exhibited cumulative detrimental effects. We can assume that presented treatments (Table 1) had influence on total Collembola abundance in our survey. However, Collembola may be unsuitable for detecting negative effects of synthetic pyretroid insecticides because they affect mostly Collembola predators what suggest Collembola resurgences as typical effect after synthetic pyrethroid applications (Frampton, 1997). For full conclusion of insecticide usage influence on Collembola abundance investigation in more details should be considered. Collembola may be suitable bioindicators of negative effects of some insecticide type (e.g. neonicotinoides; Bitzer et al., 2005, organophosphorus insecticides; Frampton, 1997) but in studies of overall pesticide systems a wider taxonomic range will be required for detecting effects of other chemical types.

Conclusion

The highest Collembola abundance was recorded in oilseed rape field while the lowest abundance was recorded in sugar beet field. Intensive agricultural production of arable crop generates different degrees of disturbances. Pesticide application, soil tillage and crop rotation can greatly affect the amount of the Collembola. Collembola has a potential as indicators of negative insecticides effects and intensive soil tillage in arable ecosystems, but this should be based on specific species because no single species is affected by all chemicals under all conditions. Pesticides may affect community composition which requires monitoring of several species to detect evidence of pesticide usage.

References

- Alvarez T., Frampton G.K., Goulson D. (2001). Epigeic Collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional farm management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 95-110.
- Bitzer R.J., Rice M.E., Pilcher C.D., Pichler C.L., Lam W-K.F. (2005). Biodiversity and Community Structure of Epiedaphic and Euedaphic Springtails (Collembola) in Transgenic Rootworm Bt Corn. *Environmental Entomology* 34 (5). 1346-1376.
- Brennan A., Firtune T., Bolger T. (2006). Collembola abundances and assemblage structures in conventionally tilled and conservation tillage arable systems. *Pedobiologia* 50: 135-145.

Collembola abundance in four-year arable crop rotation

- Endlweber K., Schadler M., Scheu S. (2006). Effects of foliar and soil insecticide application on the collembolan community of an early set-aside arable fields. *Applied Soil Ecology* 31: 136-146.
- Ewald J.A., Aebischer N.J. (1999). Pesticide use, avian food resources and bird densities in Sussex. JNCC Report No. 296. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.
- Frampton G.K. (1994). Sampling to detect effects of pesticides on epigeal Collembola (springtails). *Asp. Appl. Biol.* 37: 121-130.
- Frampton G.K. (1997). The potential of collembola as indicators of pesticide usage: evidence and methods from the UK arable ecosystems. *Pedobiologia* 41: 179-184.
- Hutson B.R. (1978). Influence of pH, temperature and salinity on the fecundity and longevity of four species of Collembola. *Pedobiologia* 18: 163-179.
- Kracht M., Schrader S. (1997). Collembola and Acari compacted soil of agricultural land under different soil tillage systems. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 5: 425-440.
- Kromp B. (1989). Carabid beetle communities (Carabidae, Coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 27: 241-251.
- Lamarca C.C. (1996). *Stubble Over the Soil*. American Society of Agronomy, MA, USA.
- Paoletti H., Bressan M. (1996). Soil invertebrates as bioindicators of human disturbances. *Crit. Rev. Plant Sci.* 15(1): 21-62.
- Peck D.C. (2009). Comparative impacts of white grub (Coleoptera: Scarabaeidae) control products on the abundance of non-target soil-active arthropods in turfgrass. *Pedobiologia* 52: 287-299.
- Petersen H. (2002). General aspects of collembolan ecology at the turn of the millennium. *Pedobiologia* 46: 246-260.
- Shultz B.J., Lensing J.R., Wise D.H. (2005). Effects of altered precipitation and wolf spiders on the density and activity of forest-floor Collembola. *Pedobiologia* 50: 43-50.
- Snider R.J., Butcher J.W. (1973). The life history of *Folsomia candida* (Willem) (Collembola: Isotomidae) relative to temperature. *Great Lakes Entomol.* 6: 97-106.

s2016_p0107

Koncentracija teških metala i bioakumulacijski potencijal crnogoričnog vrganja *Boletus edulis* Bull. ex Fr.

Ivan ŠIRIĆ, Ivica KOS, Ante KASAP, Ana KAIĆ, Valentino DRŽAIĆ

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

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi koncentraciju Fe, Zn, Cu, Cr, Ni, Pb i Cd u crnogoričnom vrganju (*Boletus edulis* Bull. ex Fr.) te prikladnost navedene vrste kao bioindikatora onečišćenja okoliša. Najzastupljeniji metali u uzorcima crnogoričnog vrganja bili su Zn (80,51 mg/kg) i Fe (19,12 mg/kg), dok je najniža prosječna koncentracija utvrđena za metale Cr (0,27 mg/kg) i Pb (0,95 mg/kg). Utvrđena je znatno veća koncentracija esencijalnih u odnosu na toksične elementa. Bioindikatorska svojstva ispitivane vrste gljive utvrđena su za metale Zn, Cu i Cd. Ustanovljene koncentracije teških metala bile su u granicama dozvoljenih te konzumacija istraživane vrste sa područja Skrada ne predstavlja negativan učinak za zdravlje ljudi.

Ključne riječi: teški metali, jestiva gljiva, biokoncentracijski faktor, Skrad

Heavy metal contents and bioaccumulation potential in the edible mushrooms *Boletus edulis* Bull ex Fr.

Abstract

The aim of this study was to determine the concentration of heavy metals Fe, Zn, Cu, Cr, Ni, Pb and Cd, and the suitability of the species *Boletus edulis* Bull. ex Fr. as biological indicators of environmental pollution. The highest mean concentration in *Boletus edulis* of 80,51 mg/kg and 19,12 mg/kg, were found for metals Zn and Fe, while the lowest mean concentration were determined for metals Cr (0,27 mg/kg) and Pb (0,95 mg/kg). The essential elements in fruiting bodies of *Boletus edulis* were much higher than those of toxic elements. According to calculated bioconcentration factors, investigated species was found to be a bioaccumulators of Zn, Cu and Cd. The possibility of toxicological effects on human health consumption of investigated species (*Boletus edulis*) is negligible.

Key words: heavy metals, edible mushroom, bioconcentration factor, Skrad

Uvod

Povećanje broja stanovništva, intenzivna industrijalizacija i urbanizacija uvjetovali su onečišćenje životne sredine. Sve veća prisutnost štetnih tvari u okolišu, posebice teških metala, postao je nezaobilazni problem današnjice. Zbog sve veće prisutnosti teških metala i toksičnih elemenata u okolišu, u svijetu se provode brojna znanstvena istraživanja usmjerena na unaprđenje i zaštitu životne sredine. Dosadašnjim istraživanjem koncentracija teških metala u okolišu ustanovljena je visoka osjetljivost brojnih saprofitskih i ektomikoriznih vrsta gljiva na onečišćenje supstrata i vode. Gljive su zasebna mikrobiološka skupina organizma značajne nutritivne, farmaceutske i ekološke vrijednosti. Brojne samonikle jestive gljive konzumiraju se kao delicija

diljem svijeta. Cijenjene su zbog jedinstvenog okusa, arome i mirisa, ali i zbog njihovih kemijskih i nutritivnih svojstava (Manzi i sur., 1999). Također, brojne vrste gljiva koriste se u medicinske svrhe u prevenciji bolesti kao što su hipertenzija (Talpur i sur., 2002) i hiperkolesterolemija (Jeong i sur., 2010). S ekološkog stajališta gljive su važni biološki indikatori onečišćenja okoliša (Garcia i sur., 2005) i biološki čistači tla zagađenog policikličkim aromatskim ugljikovodicima (Eggen i Šašek, 2002). Imaju ključnu ulogu u većini ekosustava biosfere jer su u mogućnosti razgraditi supstrat na kojem rastu te koristiti otpad iz poljoprivrede za vlastitu proizvodnju. Nadalje, poznato je da samonikle gljive akumuliraju visoke koncentracije teških metala, metaloida i nuklida (Kalač, 2010). Međutim, akumulacija teških metala je kompleksno svojstvo koje ovisi o brojnim vanjskim čimbenicima, mehanizmima unutar gljiva, te genetskim karakteristikama vrste. U usporedbi s uzgajanim gljivama, sadržaj teških metala u samoniklim vrstama znatno je veći (Alonso i sur., 2003; Garcia i sur., 2009). Sukladno tome, istraživanje koncentracija teških metala u samoniklim gljivama te mogućnosti bioakumulacije toksičnih metala od interesa je za agronome, ekologe i nutricioniste. Crnogorični vrgan *Boletus edulis* Bull. ex Fries je jestiva ektomikorizna gljiva koja živi u simbiozi najčešće s jelom (*Abies alba* Mill.). Raste intenzivno u šumama diljem Hrvatske, a zbog svoje teksture, okusa i mirisa jedna je od najpopularnijih u Hrvatskoj. Međutim, malo je poznato o koncentraciji teških metala u navednoj vrsti. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi koncentraciju teških metala Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, Cd, Pb i bioakumulacijski potencijal vrste *Boletus edulis* te mogući negativan učinak teških metala na zdravlje ljudi.

Materijal i metode

Prikupljanje uzoraka vrste gljive *Boletus edulis* i supstrata tla na kojem raste organizirano je i provedno 2012. godine na području Gorskog kotara, lokalitet Skrad (45° 27' 23" N, 14° 56' 13" E). Navedeno područje istraživanja uključivalo je udaljenost od mogućeg industrijskog onečišćenja. Četrdeset jedan uzoraka navedene vrste gljive prikupljen je slučajnim odabirom, a uzorkovana su potpuno razvijena i zrela plodišta gljiva. Determinacija vrste izvedena je na istraživanom području prema Bošcu (2008). Nakon determinacije uzorci su očišćeni i izrezani na manje dijelove te osušeni na 103°C kroz 24 sata do konstantne težine. Zatim su uzoci samljeveni na laboratorijskom mlinu Retch SM2000 i prešani u brikete veličine ($r = 16$ mm; $d = 5$ mm) na uređaju Chemplex press za daljnje analize. Analitički postupak za određivanje koncentracije teških metala u uzorcima vrste *Boletus edulis* i supstratu tla proveden je metodom Rentgenske fluorescentne spektrometrije (engl. X-rays fluorescence spectrometry) na uređaju XRF spektrometar (Twinx, Oxford Instruments, Velika Britanija). Kvalitativne analize XRF spektrometrom provode se za identifikaciju elemenata u periodnom sustavu između kalija – K i uranija – U (osim plemenitih plinova). Pripremljeni briketi omotani su sa folijom (Oxford Polyh) i stavljeni u cilindre za uzorke na uređaju XRF - spektrometar. Koncentracija Fe, Zn, Cu, Cr, Ni, Cd i Pb određena je pomoću PIN detektora ($U = 26$ kV, $I = 115$ μ A, $t = 300$ s), a dobiveni rezultati izraženi su u mg/kg. Sve analize provedene su u tri ponavljanja. Utvrđene koncentracije teških metala u supstratu tla korištene su isključivo za izračunavanje biokoncentracijskog faktora (BCF) kao kvocijenta između koncentracije teških metala u plodnom tijelu gljive i koncentracije teških metala u supstratu tla. Statistička obrada rezultata provedena primjenom softverskog paketa SAS V8 (SAS Institute, 2008).

Rezultati i rasprava

Opisna statistika koncentracije teških metala u vrsti *Boletus edulis* prikazana je u tablici 1. Svi ispitivani metali određeni su na bazi suhe tvari plodnog tijela istraživane vrste gljive.

Rezultati prikazuju da je najveća koncentracija u ispitivanoj vrsti utvrđena za metale Zn (51,54–132,70 mg/kg) i Fe (10,61–31,06 mg/kg), slijede Cu (2,25–30,01 mg/kg), Cd (0,61–3,85 mg/kg), Pb (0,39–1,54 mg/kg), dok su najniže koncentracije utvrđene za metale Ni (0,22 – 1,50 mg/kg) i Cr (0,12–0,74 mg/kg). Najmanja varijabilnost od 34,16 % utvrđen je za esencijalni element cink, dok je najvarijabilniji metal bio bakar gdje je ustanovljeni koeficijent varijabilnosti iznosio 70,11 %.

Željezo je esencijalni element neophodan za rasti i razvoj živog organizama. Međutim, željezo i spojevi željeza prisutni kao onečišćivači u atmosferi mogu uzrokovati štetne učinke na zdravlje ljudi. Sukladno tome, Kalač (2010) prikazuje prosječne koncentracije Fe u jestivim gljivama u rasponu od <30 do 150 mg/kg ovisno o vrsti gljive. Međutim, iznimno visoke koncentracije Fe utvrđene su u vrsti *Suillus variegatus* (1304 – 2075 mg/kg), što se može pripisati hiperakumulacijskim svojstvima pojedinih vrsta gljiva Borovička i Randa

(2007). Koncentracija Fe ustanovljena ovim istraživanjem u skladu je s navodima Kalača (2010) za vrste iz roda *Boletus*. Cink je također esencijalni element koji akumuliran u visokim koncentracijama može biti toksičan. Ustanovljena prosječna koncentracija Zn u istraživanoj vrsti bila je nešto viša u odnosu koncentraciju Zn u tlu. Navedno je u skladu s rezultatima istraživanja Borovičke i Rande (2007) koji su došli do zaključka da je koncentracija cinka u gljivama približno jednaka koncentraciji cinka u tlu ili nešto veća ovisno o vrsti gljiva. Slične rezultate navodi Širić (2014) koji je utvrđivao koncentraciju Zn u 10 vrsta gljiva s područja sjeverne i primorske Hrvatske. Nadalje, prema navodima Kalača (2010) razina Cu u jestivim gljivama sa nezagađenih područja bila je u rasponu od 20 do 100 mg/kg. Međutim, postoji nekoliko vrsta gljiva koje su dobri sakupljači Cu kao što su saprofitske gljive *Agaricus arvensis*, *Agaricus macrosporus*, *Agaricus silvicola* i *Macrolepiota procera*. Navedene vrste akumuliraju Cu u koncentracijama iznad 100 mg/kg (Alonso et al. 2003). Utvrđene prosječne vrijednosti Cu u ovom istraživanju bile su niže u odnosu na rezultate Kalača (2010), ali su u skladu s rezultatima istraživanja Tuzena i sur. (2007), koji navode koncentracije Cu manje od 20 mg/kg za gljive iz roda *Boletus*. Navedene razlike, preventivno se mogu pripisati području uzorkovanja (onečišćeno područje) te geokemijskim osobinama supstrata na kojem raste gljive Kalač (2010).

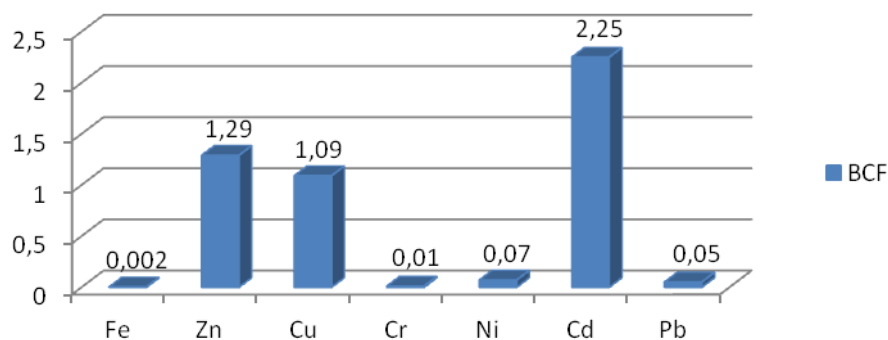
Tablica 1. Koncentracija teških metala u crnogoričnom vrganju *Boletus edulis* (mg/kg)

Metali	Mean	Sd	Min.	Max.	CV%
Fe	19,12	6,81	10,61	31,06	35,63
Zn	80,51	27,50	51,54	132,70	34,16
Cu	13,65	9,57	2,25	30,01	70,11
Cr	0,27	0,18	0,12	0,74	67,71
Ni	1,04	0,38	0,22	1,50	36,58
Cd	1,40	0,93	0,61	3,85	66,90
Pb	0,96	0,37	0,39	1,54	38,90

Mean – srednja vrijednost; Sd – Standardna devijacija; Min. – Najmanja vrijednost; Max. – Najveća vrijednost; CV – Koeficijent varijabilnosti.

Utvrđena prosječna koncentracija Cr u vrsti *B. edulis* znatno je niža u odnosu prema rezultatima istraživanja Garcie i sur. (2013). Razlog navedenom je povezanost sadržaja Cr sa starosti plodnih tijela gljive, gustoći i dubini micelija, lokalitetom uzorkovanja te udaljenosti od izvora onečišćenja. Kao i za krom, ispitivana vrsta *B. edulis* akumulirala je znatno nižu koncentraciju Ni u odnosu na rezultate istraživanja Nikkarinena i Mertanena (2004). Uz utjecaj područja uzorkovanja, navedene razlike u sadržaju nikla mogu biti povezane s geokemijom supstrata te gustoćom i dubinom micelija (Nikkarinen i Mertanen, 2004). Nadalje, koncentracija toksičnog metala Pb u ovom istraživanju bio je između 0,39 i 1,54 mg/kg, sa prosječnom vrijednosti od 0,96 mg/kg. Slične rezultate navode Giannaccini et al. (2012) za vrstu *B. edulis* i Garcia et al. (2009) za *Boletus reticulatus*. Suprotno tome, Širić i sur. (2014) prikazuju znatno veće koncentracije Pb u vrsti *B. reticulatus*, čiji su uzorci prikupljeni na nezagađenom području Zrinske gore. Navedene razlike u koncentracijama mogu se pripisati različitim čimbenicima kao što su: područje uzorkovanja, starost gljive i micelija, te kemijske osobine supstrata - pH vrijednost i sadržaj organske tvari u tlu. Kadmij također pripada skupini iznimno toksičnih metala te je jedan od najviše istraživanih metala u gljivama (Kalač, 2010). Prema rezultatima istraživanja objavljenim do 2010 prosječne koncentracije kadmija variraju između 0,5 i 5 mg/kg ovisno o vrsti gljive i području uzorkovanja (Kalač, 2010). Prema navodima Cocchi i sur. (2006) koncentracija Cd u gljivama iz roda *Boletus* bila je između 0,54 (*Boletus erythropus*) i 4,39 mg/kg (*Boletus pinophilus*), što je u skladu s rezultatima predmetnog istraživanja.

Grafikon 1 prikazuje vrijednosti biokoncentracijskog faktora (BCF). Iz grafikona je razvidno da su najniže vrijednosti biokoncentracijskog faktora od 0,002, 0,01, 0,05 i 0,07 utvrđene za metale Fe, Cr, Pb i Ni. Suprotno navedenom, najveće vrijednosti BCF od 2,25, 1,29 i 1,09 ustanovljene su za metale Cd, Zn i Cu. Temeljem izračunatih vrijednosti BCF može se zaključiti da crnogorični vrganj ima izuzetno slab akumulacijski potencijal prema metalima Fe, Cr, Pb i Ni, dok su dobra bioindikatorska svojstva utvrđena za metale Cd, Zn i Cu. Slične rezultate istraživanja navode Alonso i sur. (2003) i Širić (2014).



Grafikon 1. Vrijednosti biokoncentracijskog faktora (BCF)

Zaključak

Prikazani rezultati istraživanja temelje se na uzorcima vrste *Boletus edulis* koji su prikupljeni na području Gorskog kotara, lokalitet Skrad. Koncentracija esencijalnih elemenata (Fe, Zn i Cu) u uzorcima naveden vrste bila je znatno veća u odnosu na koncentracije toksičnih elemenata (Cd, Pb, Ni i Cr). Ustanovljene vrijednosti biokoncentracijskog faktora ukazuju da vrsta *Boletus edulis* ima dobar bioakumulacijski potencijal za metale Cd, Zn i Cu. Utvrđene vrijednosti teških metala u ispitivanoj vrsti odgovaraju razini sa nezagađenih područja. S obzirom da koncentracije navedenih elemenata u istraživanom crnogričnom vrganju ne prelazi dopuštenu razinu prema Pravilniku o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani (NN 154/2008), konzumacija istog ne predstavlja negativan učinak na zdravlje ljudi.

Literatura

- Alonso J., Garcia M.A., Pérez-López M., Melgar M.J. (2003). The concentrations and bioconcentration factors of copper and zinc in edible mushrooms. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 44: 180–188.
- Borovička J., Randa Z. (2007). Distribution of iron, cobalt, zinc and selenium in macrofungi. *Mycological Progress* 6: 249–259.
- Božac R. (2008). Enciklopedija gljiva 2. Školska knjiga, Zagreb.
- Cocchi L., Vescovi L., Petrini L.E., Petrini O. (2006). Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chemistry* 98: 277–284.
- 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.
- 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.
- García M.Á., Alonso J., Melgar M.J. (2009). Lead in edible mushrooms. Levels and bioaccumulation factors. *Journal of Hazardous Materials* 167: 777–783.
- Garcia M.A., Alonso J., Melgar M.J. (2013). Bioconcentration of chromium in edible mushrooms: Influence of environmental and genetic factors. *Food and Chemical Toxicology* 58: 249–254.
- Giannaccini G., Betti L., Palego L., Mascia G., Schmid L., Lanza M., Mela A., Fabbri L., Biondi L., Lucacchini A (2012). The trace element content of top-soil and wild edible mushroom samples collected in Tuscany, Italy. *Environ Monit Assess* 184:7679–7585.
- Jeong S.C., Jeong Y.T., Yang B.K., Islam R., Koyalamudi S.R., Pang G., Cho K.Y., Song C.H. (2010). White button mushroom (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutrition Research* 30: 49–56.
- Kalač P. (2010). Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chem* 122: 2–15.

- Manzi P., Aguzzi A., Vivanti V., Paci M., Pizzoferrato L. (1999). Mushrooms as a source of functional ingredients. In Euro. Food Chem X European conference on functional foods. A new challenge for the food chemist 86–93, Budapest, Hungary 22–24 September.
- Nikkarinen M., Mertanen E. (2004). Impact of geological origin on trace element composition of edible mushrooms. *Journal of Food Composition and Analyses* 17: 301–310.
- SAS (2008). SAS Version 9.2. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Širić I. (2014). Teški metali u jestivim saprofitskim i ektomikoriznim gljivama sjeverne i primorske Hrvatske. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- 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.
- Talpur N.A., Echard B.W., Fan A.Y., Jaffari O., Bagchi D., Preuss H.G. (2002). Antihypertensive and metabolic effects of whole Maitake mushroom powder and its fractions in two rat strains. *Molecular and Cellular Biochemistry* 237: 129–136.
- Tuzen M., Sesli E., Soylak M. (2007). Trace element levels of mushroom species from East Black Sea region of Turkey. *Food Control* 18: 806–810.

s2016_po108

Izazovi implementacije ekološki značajnih površina u Arkod sustavu

Dino VUJAKLIJA, Dario PEREŠIN, Zvonimir SAVIĆ

Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Ulica grada Vukovara 269 d, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dino.vujaklija@aprrrr.hr)

Sažetak

Cilj rada je identificirati i istražiti najvažnije segmente implementacije ekološki značajnih površina (EZP) te dati detaljnu analizu zakonskih i praktičnih aspekata povezanih s evidentiranjem EZP u Arkod sustavu i objasniti izazove s kojima se suočavaju sudionici u procesu implementacije EZP. Odstupanja potvrđenih elemenata u odnosu na inicijalne uzrokovana su starošću DOF-a, nepreciznom fotointerpretacijom, nemogućnošću legaliziranja posjeda na kojima se nalaze obilježja krajobraza, neinformiranosti i nezainteresiranosti poljoprivrednika te bojazni od novih evidencija i obveza. U svrhu poboljšanja preciznosti potrebno je poduzeti značajnije informiranje i educiranje poljoprivrednika i redovito ažuriranje DOF-a.

Ključne riječi: ekološki značajne površine (EZP), izravna plaćanja, Zajednička poljoprivredna politika (ZPP)

Implementation challenges of Ecological Focus Areas within ARKOD system in the new Programing Period of the Common Agricultural Policy (2014-2020)

Abstract

The aim of the research is to identify and analyze the most important segments of the EFA implementation, legal and practical aspects related to the EFA vectorization within ARKOD system and to explain the challenges faced by the participants in the process of EFA implementation. Deviations of verified elements in relation to the initial are caused by the obsolescence of DOP data, imprecise photo interpretation, inability to legalize possession corresponding to the Landscape Features Elements, misinformation and lack of interest of farmers who fear new evidence and commitments. Improvements can be made by informing and educating farmers, as well as updating the DOP data regularly.

Key words: Ecological Focus Area (EFA), Direct Payments, Common Agricultural Policy (CAP)

Uvod

U proteklom razdoblju Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP), Europske unije (2013.-2017.) kao jedna od obveznih mjera dobrih poljoprivrednih i okolišnih uvjeta (eng. Good Agricultural and Environmental Condition - GAEC) za sve države članice uvedeno je očuvanje obilježja krajobraza (Uredba Vijeća (EZ) br. 73/2009). Obilježja krajobraza u Hrvatskoj od 2012. godine uvedena su kao jedan od obveznih uvjeta unutar mjera višestruke sukladnosti s ciljem očuvanja krajobrazne i biološke raznolikosti. Kroz Pravilnik o višestrukoj sukladnosti (NN 32/15) propisano je očuvanje obilježja krajobraza i njihovih elemenata.

U tekućem programskom razdoblju ZPP (2014.-2020.) ekološki značajne površine (EZP) uvedene su u mjere izravnih plaćanja kao obveza, odnosno kao dio „zelenih“ plaćanja. EZP su zapravo nadogradnja postojećih elemenata obilježja krajobraza, a uključuju i nekoliko dodatnih elemenata potrebnih kako bi se utvrdile prihvatljive površine za izravna plaćanja u okviru programa jedinstvenih plaćanja (eng. Single Payment Scheme).

EZP elementi se evidentiraju u Arkod sustavu, a glavna poteškoća s jedne strane je otežana fotointerpretacija na digitalnom ortofotu (DOF), odnosno značajno smanjenje potvrđenih elemenata od strane poljoprivrednika, kao posljedica nesukladnosti rezultata inicijalne fotointerpretacije u odnosu na stvarno stanje na terenu. S druge strane nezainteresiranost poljoprivrednika za evidentiranje predmetnih elemenata također je otegotni čimbenik.

Osnovni cilj ovog rada bio je identificirati i istražiti najvažnije segmente implementacije EZP te dati detaljnu analizu zakonskih i praktičnih aspekata povezanih s evidentiranjem EZP u Arkod sustavu i objasniti izazove s kojima se suočavaju sudionici u procesu implementacije EZP.

Materijal i metode

S obzirom na cilj ovog rada primijenjena je dokumentarna analiza sadržaja sekundarnih izvora literaturnih podataka i deskriptivna analiza utjecaja samih poljoprivrednika na evidentiranje elemenata EZP.

Kao sekundarni izvor podataka korištene su tehničke smjernice Europske komisije koje su proistekle iz potrebe da se propišu detaljni uvjeti vektorizacije predmetnih elemenata definiranih Uredbom (EU) br. 1306/2013 odnosno Uredbom (EU) br. 1307/2013. Uz to analizirani su statistički podaci Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju za odabrane pokazatelje.

U radu su korišteni relevantni pravni akti EU (uredbe) i akti nacionalnog prava (pravilnici) koji se odnose na implementaciju ekološki značajnih površina.

Rezultati i rasprava

Republika Hrvatska kao država članica Europske unije uspostavila je Integrirani administrativni i kontrolni sustav (IAKS) koji služi za dodjelu, praćenje i kontrolu potpora poljoprivrednicima. Jedan od važnijih elemenata ovog sustava je sustav za identifikaciju zemljišnih parcela, Arkod.

Arkod parcela je osnova za izračun površina prihvatljivih za potporu i kontrolu potpora, a elementi obilježja krajobraza uključeni su u prihvatljive površine. Nakon provedene inicijalne vektorizacije elemenata obilježja krajobraza u 2013. godini uslijedili su Arkod sastanci s poljoprivrednicima putem kojih su u postupku fotointerpretacije od strane poljoprivrednika potvrđeni inicijalno vektorizirani elementi.

Obilježja krajobraza su sastavni dijelovi Arkod parcele, nalaze se na poljoprivrednom zemljištu ili na njegovoj granici, nastali su prirodnim putem ili ljudskom aktivnošću. Uključuju sljedeće elemente: šumarak, pojedinačno stablo, drvored, živica, lokva (jezerce), jarak i suhozid. Unutar Arkod sustava vodi se evidencija obilježja krajobraza. Ukoliko su sastavni dio Arkod parcele i nalaze se na poljoprivrednom zemljištu ili na njegovoj granici, elementi obilježja krajobraza označeni su kao točka, linija ili poligon, a propisane su i dozvoljene prihvatljive dimenzije elemenata obilježja krajobraza (Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta, NN 35/15).

Tehničke smjernice Europske komisije propisuju detaljne uvjete vektorizacije predmetnih elemenata (European Commission 2014). U tekućem programskom razdoblju, u pogledu izravnih plaćanja ZPP EU (2014.-2020.) se okrenula „ozelenjivanju“ i brizi za okoliš koji su rezultirali uvođenjem „zelenih“ plaćanja.

Uvođenje obveznih EZP unutar sveukupnih površina odnosi se na poljoprivrednike koji obrađuju više od 15 hektara oranica i plastenika/staklenika, ali bez površina evidentiranih kao trajni travnjaci (livade i pašnjaci). Uredba (EU) 1307/2013 nalaže da od 1. siječnja 2015. godine 5% površina navedenih poljoprivrednika budu u kategoriji EZP, a u budućnosti će se uvjet od 5% povećati na 7%. Poljoprivrednici s ekološkom proizvodnjom automatski zadovoljavaju navedene uvjete.

Izdvajanje i održavanje EZP korisno je za klimu i okoliš, a osobit utjecaj imaju na očuvanje i unaprjeđenje biološke raznolikosti s ciljem zaštite prirode unutar poljoprivrednog područja. Kako bi se dobila priznata ekološki značajna površina za stabilne EZP elemente, izražena u m², potrebna je uporaba konverzijskih i

Izazovi implementacije ekološki značajnih površina u Arkod sustavu

ponderacijskih faktora (Tablica 1). Navedeni faktori se pretvaraju iz linijskih i točkastih elemenata u površine, ali i dodaju veću vrijednost površinskim elementima.

Tablica 1. Konverzijski i ponderacijski faktori „stabilnih“ elemenata ekološki značajnih površina

EZP element	Konverzijski faktor - m u m ²	Ponderacijski faktor	EZP
1 Živica (m)	5	2	10 m ²
2 Pojedinačno stablo (stablo)	20	1,5	30 m ²
3 Drvored (m)	5	2	10 m ²
4 Šumarak (m ²)		1,5	1,5 m ²
5 Lokva (m ²)		1,5	1,5 m ²
6 Jarak (m)	3	2	6 m ²
7 Suhozid (m)	1	1	1 m ²
8 Granični pojasevi duž vodotoka i druge vode, (m)	6	1,5	9 m ²
9 Pojasevi prihvatljivih hektara duž rubova šuma bez proizvodnje (m)	6	1,5	9 m ²
10 Kulture kratkih ophodnji (m ²)		0,3	0,3 m ²

Iz procesa evidencije elemenata obilježja krajobraza vidljiva je značajna neusklađenost inicijalno vektoriziranih podataka u odnosu na potvrđene, odnosno aktivirane elemente od strane poljoprivrednika. Inicijalni proces vektorizacije odrađen je temeljem fotointerpretacije DOF-a iz 2011. godine, u mjerilu 1:5000. Kao pomoćni podatak poslužila je uporaba topografske karte u mjerilu 1:25000.

Tijekom 2015. godine pojavila se potreba nadogradnje postojećeg Arkod sustava sa uvođenjem novih, stabilnih elemenata EZP. Stabilni elementi EZP-a su trajni u prostoru i iz istog razloga moguće ih je evidentirati unutar Arkod sustava, kao točku, liniju ili poligon (Tablica 2).

Nestabilni elementi EZP-a ovise o tipu usjeva na određenoj Arkod parceli i promjenjivi su na godišnjoj razini te stoga nisu predmet evidentiranja unutar Arkod sustava. Oni pridonose ukupnom zbroju potrebnih EZP, kako bi se zadovoljio uvjet za ostvarivanje „zelenih“ plaćanja. Nestabilni EZP elementi uključuju zemljište na ugaru, površine s postrnim i pokrovnim usjevima i površine s usjevima koji fiksiraju dušik.

Tablica 2. Usporedba inicijalnog i potvrđenog broja elemenata obilježja krajobraza

Naziv obilježja krajobraza	Inicijalna obilježja krajobraza			Potvrđena obilježja krajobraza	
	Tip obilježja	Ukupan broj	Ukupna dužina linija (km)/ ukupna površina poligona (ha)	Ukupan broj	Ukupna dužina linija (km)/ ukupna površina poligona (ha)
Pojedinačno stablo	Točka	210.903	-	33.323	-
Drvored	Linija	83.076	4.825,50	11.014	644,6
Živica	Linija	109.524	6371,1	20.201	1.157,20
Jarak	Linija	86.662	12.933,60	20.188	1.623,60
Suhozid	Linija	395.646	22.529,90	112.206	6.509,80
Šumarak	Poligon	164.373	8.178,50	22.603	1.095,50
Lokva	Poligon	3.604	130,8	503	17,2
Ukupan broj elemenata		1.053.788		220.038	

Nakon obavljene vektorizacije inicijalnih elemenata na područja Hrvatske uslijedilo je potvrđivanje tih elemenata od strane poljoprivrednika. U Tablici 2. prikazani su rezultati inicijalne vektorizacije u odnosu na trenutno stanje potvrđenih elemenata obilježja krajobraza u Arkod sustavu. Uočena su odstupanja potvrđenih elemenata u odnosu na inicijalne, što je uzrokovano sljedećim čimbenicima:

1. Inicijalna vektorizacija se temeljila na fotointerpretaciji DOF-a koje nisu prikazivale trenutno stanje na terenu. Pojedini elementi ne postoje, a bili su vidljivi tijekom fotointerpretacije;
2. Neprecizna inicijalna fotointerpretacija u odnosu na stvarno stanje na terenu rezultirala je nepotvrđivanjem određenog broja elemenata od strane poljoprivrednika;

3. Problematika legalnog posjeda, odnosno pojedinih elemenata koji su vezani uz državno zemljište;
4. Neinformiranost i nezainteresiranost poljoprivrednika, kao i bojazan od novih evidencija i potencijalnih obveza.

U 2015. godini vektorizirani su preostali „stabilni“ elementi EZP: granični pojasevi duž vodotoka (i druge vode) i pojasevi prihvatljivih elemenata duž rubova šuma bez proizvodnje. Kao i kod prethodne evidencije obilježja krajobraza uočena su odstupanja potvrđenih elemenata od strane poljoprivrednika u odnosu na inicijalne podatke, što je uzrokovano istovjetnim razlozima.

Kulture kratkih ophodnji kao element EZP evidentirane su tijekom sastanaka s poljoprivrednicima, bez prethodne inicijalne vektorizacije te stoga nema odstupanja.

Tablica 3. prikazuje razliku inicijalno vektoriziranih EZP elemenata na oranicama u odnosu na potvrđene elemente te njihove površine dobivene primjenom konverzijskih i ponderacijskih faktora. Potrebno je naglasiti kako su sva potvrđena obilježja krajobraza vezana uz oranice automatski pretvorena u elemente EZP, za cijelo područje Hrvatske. Preostali elementi: zaštitni pojasevi uz vodotoke (i ostale vode) i pojasevi prihvatljivih hektara duž rubova šuma bez proizvodnje evidentirani su samo kod poljoprivrednika koji su u 2015. godini imali u posjedu 15 i više hektara oraničnih površina. Preostalo će se evidentirati u 2016. godini i kod poljoprivrednika koji imaju u posjedu manje od 15 hektara oraničnih površina.

Tablica 3. Usporedba broja inicijalno vektoriziranih i potvrđenih EZP elemenata na oranicama

Element EZP	Vektorizirani inicijalni EZP elementi				Potvrđeni elementi		
	Tip elementa	Ukupan broj	Ukupna dužina linija (km)/ukupna površina poligona (ha)	EZP površina (ha)	Ukupan broj	Ukupna dužina linija (km)/ukupna površina poligona (ha)	EZP površina (ha)
Pojedinačno stablo	Točka	15.232	-	45,70	15.201	-	45,60
Drvored	Linija	4.716	280,89	280,89	4.705	280,16	280,16
Živica	Linija	8.532	535,29	535,29	8.501	533,76	533,76
Jarak	Linija	9.974	885,64	531,38	9.951	883,45	530,07
Suhozid	Linija	5.422	245,90	24,73	5.407	246,60	24,66
Šumarak	Poligon	10.264	583,72	875,58	10.225	581,69	872,53
Lokva	Poligon	194	5,54	8,31	194	5,54	8,31
Granični pojasevi duž vodotoka	Linija	88.281	21.827,29	19.644,56	82.562	20.453,79	18.408,41
Pojasevi duž rubova šume	Linija	26.866	3.823,00	688,14	24.196	3.496,95	629,45
Kulture kratkih ophodnji	Poligon	84	130,85	39,25	84	130,85	39,25
Ukupan broj elemenata i EZP površine		169.565		22.673,84	160.942		21.332,96

Zaključak

Inicijalna vektorizacija elemenata obilježja krajobraza unutar Arkod sustava u 2013. godini, kao vektorizacija preostalih elemenata EZP koja je uslijedila u 2015. godini prethodile su potvrđivanju navedenih elemenata od strane poljoprivrednika. Uočena su odstupanja potvrđenih elemenata u odnosu na inicijalne, što je uzrokovano starošću DOF-a, nepreciznom fotointerpretacijom, nemogućnošću legaliziranja posjeda na kojem se nalazi obilježje krajobraza, neinformiranošću i nezainteresiranošću poljoprivrednika te bojazni od novih evidencija i obveza. Potrebno je poduzeti značajnije informiranje i educiranje poljoprivrednika vezano uz navedenu problematiku, kao i redovito ažuriranje DOF-a te što bi rezultiralo brojnijom i preciznijom evidencijom elemenata obilježja krajobraza, kao i preostalih elemenata EZP.

Literatura

European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2014). Guidance document on the establishment of the EFA-layer referred to in article 70(2) of Regulation (EU) 1306/2013, Bruxelles.

European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2014). Guidance document on the Land Parcel Identification System (LPIS) under articles 5, 9 and 10 of Commission Delegated Regulation (EU) no 640/2014 (2014.), Bruxelles.

Pravilnik o evidenciji uporabe poljoprivrednog zemljišta (NN 35/15).

Pravilnik o višestrukoj sukladnosti (NN 32/15).

Statistički podaci Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2015)

Uredba (EU) br. 1307/2013 Europskog parlamenta i Vijeća od 17. prosinca 2013. o utvrđivanju pravila za izravna plaćanja poljoprivrednicima u programima potpore u okviru zajedničke poljoprivredne politike i o stavljanju izvan snage Uredbe Vijeća (EZ) br. 637/2008 i Uredbe Vijeća (EZ) br. 73/2009.

Uredba Vijeća (EZ) br. 73/2009 Europskog parlamenta i vijeća od 19. siječnja 2009. o utvrđivanju zajedničkih pravila za programe izravne potpore za poljoprivrednike u okviru zajedničke poljoprivredne politike i utvrđivanju određenih programa potpore za poljoprivrednike, o izmjeni uređaba (EZ) br. 1290/2005, (EZ) br. 247/2006, (EZ) br. 378/2007 i stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1782/2003.

sa2016_po109

Analiza tla – poljoprivredni i okolišni aspekti – zahtjevi tržišta

Goran STUHNE, Mario ANČIĆ, Karla MARINIĆ, Lidija ROŽMAN

Euroinspekt Croatiakontrola d.o.o., Karlovačka cesta 4L, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: gstuhne@croatiakontrola.hr)

Sažetak

Na temelju analiza provedenih u laboratoriju (2013.-2015.) zaključujemo da postoje tri glavna pristupa analize tla. Prvi i drugi pristup (poznavanje fizikalnih i kemijskih svojstava) temelji se na zahtjevima poljoprivrednika u svrhu povećanja prinosa poljoprivrednih kultura. Treći pristup analitiku seli na područje ekologije okoliša. Ovaj pristup za ciljeve ima smanjiti utjecaj onečišćujućih tvari na rast poljoprivrednih kultura i proizvesti zdravu hranu. Temeljem rezultata rada zaključujemo da je došlo do porasta zahtjeva (s 10 na 64 zahtjeva) poljoprivrednih proizvođača koji žele poznavati potpuna svojstva tla u svrhu povećanja prinosa, prilagođavanja prihrane i smanjenja onečišćujućih tvari u tlu.

Ključne riječi: poljoprivreda, hranjiva, onečišćujuće tvari, the New Dutch List, hrana

Analysis of soil - agricultural and environmental aspects – the requirements of the market

Abstract

Based on analysis performed in the laboratory (2013th-2015th), we conclude that there are three main approaches to the analysis of soil. The first and second approach (knowledge of physical and chemical properties) based on the requirements of the farmers in order to increase the yield of agricultural crops. The third approach to analytics moved to the area of environmental protection. This approach aims to reduce the impact of pollutants on the growth of crops and produce healthy food. Based on the work we conclude that there has been an increase in requests (from 10 to 64 requests) agricultural producers who want to know the full characteristics of the soil in order to increase yields, adapt supplemental feeding and reduction of pollutants in the soil.

Key words: agriculture, nutrients, pollutants, the New Dutch List, food

Uvod

Zdravstveno ispravna i kvalitetna hrana kao proizvod poljoprivredne proizvodnje osnovni je cilj svakog poljoprivrednog proizvođača. Jedan od čimbenika za dobivanje takove hrane je čisto tlo, odnosno tlo s optimalnim omjerima hranjiva te optimalnih fizikalno-kemijskih svojstava. Tijekom protekle tri godine u Laboratoriju Croatiakontrola u Zagrebu povećan je zahtjev klijenata za analizama kojim se odgovara na pitanje o fizikalno-kemijskim svojstvima tla s naglaskom na sadržaj onečišćujućih tvari u tlima. Republika Hrvatska propisala je način na koji se definira što je to poljoprivredno zemljište, obaveze korisnika poljoprivrednog zemljišta, agrotehničke mjere, zaštitu od onečišćenja, metodologiju za praćenje poljoprivrednog zemljišta, postupak i način ovlašćivanja, uvjete i obaveze laboratorija, najviše dopuštene količine onečišćujućih tvari u tlu, kontrolu onečišćenja zemljišta i korištenje organskih gnojiva, poboljšivača

tla, gnojovke, gnojnice, supstrata i mineralnih gnojiva. Na temelju analiza provedenih u laboratoriju (2013.-2015.) zaključujemo da postoje tri glavna pristupa analize tla. Prvi pristup temelji se na zahtjevima poljoprivrednika, a u svrhu poznavanja s osnovnim svojstvima tla odnosno u proširenom pristupu obuhvaća i poznavanje sadržaja mikro hranjiva u tlu. Drugi pristup obuhvaća poznavanje mehaničkih svojstava tla. Ovi pristupi imaju za cilj povećanje prinosa poljoprivrednih kultura. U novije vrijeme sve je više zahtjeva koji osim prije navedenih pristupa analitiku tla sele na područje ekologije okoliša. Ovaj pristup za ciljeve ima smanjiti utjecaj onečišćujućih tvari na rast poljoprivrednih kultura i proizvesti zdravstveno ispravnu hranu. Također se pokazala potreba za provedbom istražnih radova ispitivanja zagađenosti tla, izradu elaborata zagađenosti tla za pojedine katastarske čestice koje se nalaze u blizini pojedinih objekata. Jedan od postupaka saniranja onečišćenja je i remedijacija tla koja može biti biološka, kemijska, fizikalna i termalna i provodi se kako bi se tlo vratilo u prvobitno stanje ovisno o namjeni.

Materijal i metode

Plodnost tla je sposobnost tla da osigura potrebe biljaka za hranjivim tvarima, vodom, zrakom i toplinom. Ispitivanje plodnosti tla (u užem smislu) predstavlja uzimanje uzoraka, analizu mehaničkog sastava tla, agrokemijsku analizu tla i interpretaciju rezultata. Metode koje se primjenjuju propisane su zakonodavstvom. Neki od parametara, čiji se sadržaj u tlu analizira, određuju se prema postupcima koji su opisani u HRN EN ISO normama (Ekstrakcija elemenata topljivih u zlatotopci HRN ISO 11466:2004), dok se neki određuju uobičajenim metodama (Određivanje lakopristupačnog fosfora i kalija nakon ekstrakcije AL otopinom, Određivanje ukupnog dušika po Kjeldahl-u, Određivanje nitratnog dušika reflektometrijom, Određivanje amonijskog dušika metodom po Nessleru i dr.) te metodama razvijenim u Laboratoriju (Određivanje policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) u tlu, Određivanje ukupnih i mineralnih ulja, Određivanje polikloriranih bifenila (PCB), Određivanje aromatskih ugljikovodika (BTEX), Određivanje lakohlapivih halogeniranih ugljikovodika (VOC) i dr.). Kontrola kvalitete rezultata provjerava se upotrebom certificiranih referentnih materijala (CRM), uspješnim sudjelovanjima na među-laboratorijskim ispitivanjima i za kraj korištenjem akreditiranih metoda prema HRN EN ISO 17025 zahtjevima (Određivanje pH vrijednosti tla HRN ISO 10390:2005, Određivanje električne vodljivosti tla HRN ISO 11265:2004, Određivanje suhe tvari i sadržaja vode na osnovi mase – Gravimetrijska metoda HRN ISO 11465:2004).

Uzorkovanja tla se provode prema unaprijed utvrđenom planu uzorkovanja kojeg donosi poljoprivredni i/ili gospodarski subjekt. Uzorkovanje tla u svrhu ispitivanja plodnosti tla je prvi i najvažniji korak analize tla i o njemu ovise rezultati analize. Uzorci koji su predmet ovog rada uzorkovani su od strane poljoprivrednih proizvođača, stručnih osoba iz Savjetodavne službe ili kada je bilo riječ o uzorcima s većih dubina djelatnika ovlaštenih poduzeća. Broj uzoraka koji se uzima po jednoj površini ovisi o veličini površine, poljoprivrednoj kulturi koja će se uzgajati, ujednačenosti parcele, nadmorskoj visini i dr. Jedan prosječan uzorak se sastoji od 20-25 homogeniziranih pojedinačnih uzoraka. Samo uzorkovanje izvodi se sondom, odgovarajućim strojem ili alatom. Dubine uzorkovanja su za ratarske i povrtlarske kulture 0-20 cm, a za višegodišnje nasade 0-30 i 30-60 cm. Uzorkovanje tla s ciljem utvrđivanja eventualne zagađenosti tla (sadržaj onečišćujućih tvari u tlu) izvodi se sondama (na manjim dubinama, do 50 cm) i bušenjem tla i stvaranjem istražno pijezometarskih bušotina (slika 1). Ispitivanja tla provedena su na uzorcima po slojevima. Ponekad dubina uzorkovanja ide i do 15 metara i dublje. Na taj način doznajemo informaciju o svojstvima tla i utjecaju istog na podzemne vode.



Slika 1. Uzorci tla iz istražno pijezometarskih bušotina

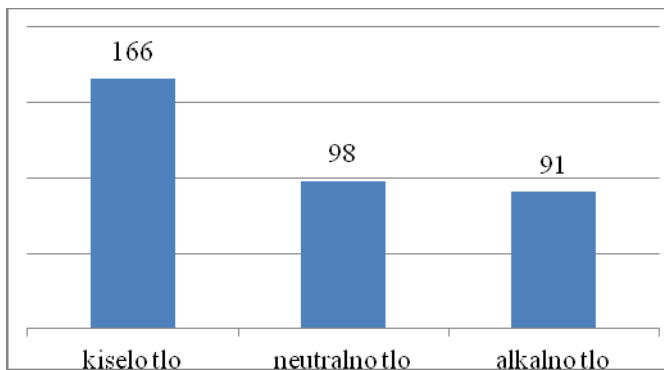
Svaki uzorak pohranjuje se u plastičnu vrećicu, prema potrebi u plastičnu „bocu stojnicu“ (HDPE) volumena 1100 ml, te se radi Zapisnik o uzorkovanju. Nakon dostave uzoraka tla u Laboratorij postupa se prema Uputama o postupanju s uzorcima. Prijem uzoraka uključuje vizualni pregled uzorka, zahtjeva i dodjeljivanje analitičkog broja. Ovisno o zahtjevu i traženim parametrima pokreće se ocjena sukladnosti uzorka za prijem i postupak pripreme uzorka, odabir odgovarajućih kemikalija, te klasičnih ili instrumentalnih analitičkih metoda. Nakon provedenog postupka rezultati se obrađuju, te se izdaje analitičko izvješće ili Elaborat onečišćenja. Uzorci se čuvaju u propisanom vremenskom roku, a kemikalije i otpad nastao tijekom postupka zbrinjava se na odgovarajući način.

Rezultati istraživanja

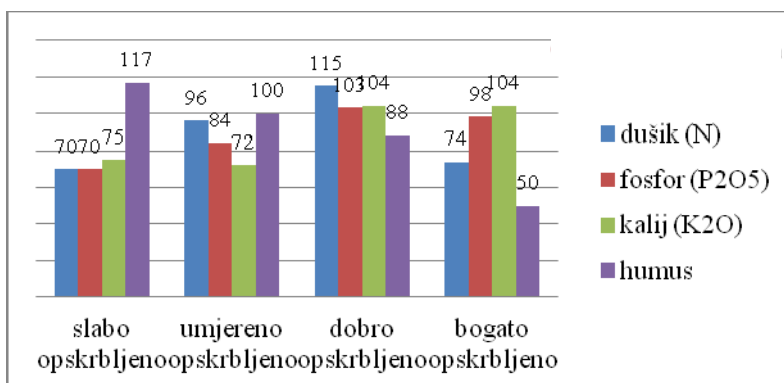
Uzorci tla koji su analizirani tijekom trogodišnjeg razdoblja, analizirani su na parametre ispitivanja u svrhu spoznaje plodnosti tla te u svrhu poznavanja sadržaja onečišćujućih tvari. Parametri za ispitivanje u prva dva pristupa bili su slijedeći (osnovna i proširena analiza kao dio usluge Laboratorija): osnovna analiza - pH reakcija tla (1M KCl i H₂O), električna vodljivost, humus, ukupni dušik, fiziološki aktivna hranjiva (P₂O₅ i K₂O), hidrolitska kiselost, sadržaj fiziološki aktivnog vapna (CaO); te proširena analiza koja osim prije navedenih parametara obuhvaća amonijski dušik, nitratni dušik, magnezij, sumpor, kalcij, natrij, bor, bakar, željezo, mangan, cink, molibden i mehanička svojstva tla. Ovim radom obrađeni su podatci o analizi 355 uzoraka tla. Osnovna analiza tla obavljena je na 128 uzoraka tla, proširena analiza tla obavljena je na 227 uzoraka tla, a kod 42 uzoraka tla provjerena su mehanička svojstva tla, tablica 1.

Tablica 1. Broj analiziranih uzoraka i vrsta analiza

	2013. godina	2014. godina	2015. godina	Ukupno
Broj uzoraka	100	110	145	355
Osnovna analiza	38	40	50	128
Proširena analiza	62	70	95	227
Mehanička svojstva tla	2	16	24	42



Graf 1. Ukupan broj uzoraka tla ovisno o kiselosti (pH u KCl) za razdoblje od 2013. do 2015. godine



Graf 2. Ukupan broj uzoraka tla ovisno o sadržaju hranjiva za razdoblje od 2013. do 2015. godine (tla su ocijenjena prema tablicama klasa opskrbljenosti)

Analizirani parametri u trećem pristupu obuhvaćali su osim prije navedenih parametara i onečišćujuće tvari. Neke od onečišćujućih tvari definirane su Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja, dok je većina parametara preuzeta iz „the New Dutch List“ liste (veljača 2000. godine). Uzorci tla, njih 107, tako su analizirani na sadržaj teških metala i nemetala (arsen (As), barij (Ba), kadmij (Cd), krom (Cr), kobalt (Co), bakar (Cu), olovo (Pb) molibden (Mo), nikal (Ni), živa (Hg), cink (Zn)), ukupni organski ugljik (TOC), ukupna ulja i masti, mineralna ulja, sadržaj polikloriranih bifenila (PCB), sadržaj cijanida, sadržaj policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH), sadržaj organoklornih, organofosfornih i drugih pesticida, sadržaj lakohlapljivih halogeniranih ugljikovodika, ukupni BTEX i dr. Prilikom ocijenjivanja stupnja onečišćenja zemljišta kao kriterij uzete su maksimalno dopuštene količine (MDK) onečišćujućih tvari koje su propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne novine 167/2014), osim u slučajevima kada je zahtjev bio da se uzimaju granične koncentracije prema kriterijima iz „the New Dutch List“. Tako se tlo može stupnjevati kao nezagađeno (A), zagađeno tlo za koje je potreban daljnji nadzor (B) ali ne i remedijacija, i jako zagađeno tlo za koje je potrebno provesti postupak remedijacije (C) i po mogućnosti vratiti u stanje nezagađenog tla. Granične vrijednosti nezagađenog, zagađenog i značajno zagađenog tla prikazane su u tablici 2.

Tablica 2. Razine zagađenosti tla

Parametar	Tlo (mg/kg suhog tla)		
	A	B	C
Krom (Cr)	100	250	800
Kobalt (Co)	20	50	300
Nikal (Ni)	50	100	500
Bakar (Cu)	50	100	500
Cink (Zn)	200	500	3000
Arsen (As)	20	30	50
Molibden (Mo)	10	40	200
Kadmij (Cd)	1	5	20
Sn (Sn)	20	50	300
Barij (Ba)	200	400	2000
Živa (Hg)	0,5	2	10
Olovo (Pb)	50	150	600

U zadnje tri godine na ovaj način ispitana su 107 uzorka tla i svi su zadovoljili najzahtjevnije kriterije te su sva tla svrstana u nezagađena tla, iako su se kod pojedinih uzoraka koncentracije pojedinih onečišćujućih tvari (najčešće je bilo riječ o teškim metalima) približile vrijednosti koje tlo kategorizira u zagađena tla, „B“ vrijednosti iz tablice 2. Prema vrijednostima pokazatelja koji upućuju na zagađenost tla utvrđeno je da su koncentracije anorganskih parametara ispod granica koja ukazuje na zagađenje. Najviše koncentracije teških metala izmjerene su za cink i kobalt (ovisno o dubinama). Granična vrijednost koje ukazuju da nema onečišćenja, za cink iznosi 200 mg/kg, a kobalt 20 mg/kg. Ostali teški metali su bili prisutni u vrlo malim koncentracijama, vrlo često ispod granice otkrivanja, odnosno granice određivanja. Ostali anorganski parametri su u skladu s očekivanim vrijednostima za tlo. Kod organskih parametara u bušotinama na pojedinim ispitanim dubinama utvrđena je povišena koncentracije fenola u odnosu na koncentracije koje se očekuju u nezagađenom tlu. Utvrđene koncentracije ukazale su da je došlo do zagađenja tla i preporučeno je daljnji nadzor nad stupnjem onečišćenja kako bi se na vrijeme moglo reagirati i spriječiti daljnje onečišćenje. Na malim dubinama (1,0–1,3 m) kod pet uzoraka utvrđene su povišene koncentracije aromatskih ugljikovodika (BTEX). Stupanj onečišćenja bio je nizak i preporučeno je daljnji nadzor nad stupnjem onečišćenja kako bi se na vrijeme moglo reagirati i spriječiti daljnje onečišćenje. Na malim dubinama (0,2–0,7 m) kod četiri uzorka utvrđena je visoka koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) koja je bila sadržana samo u površinskom sloju. Kod tih uzoraka nije došlo do kontaminacije dubljih slojeva, te su na dubinama od 2,5–2,7 metara koncentracije PAH-ova iznosile 0,025 mg/kg. Remedijacija tla s obzirom na fenole, aromatske ugljikovodike i PAH-ove, nije bila potrebna jer su utvrđene koncentracije znatno niže od onih za koje se preporuča remedijacija tla.

Zaključci

Kao zaključak nameće se činjenica da je sve više (otprilike 50%-tni porast) odgovornih poljoprivrednih proizvođača koji traže analizu tla kako bi spoznali svojstva tla. Također se povećava broj poljoprivrednika (500%-tni porast) koji osim osnovnih svojstva tla žele znati i stupanj onečišćenja tla kako bi u slučaju da se pokaže da je tlo nezagađeno mogli pokrenuti i ekološki uzgoj i eventualno skratili prijelazno razdoblje ili pak prenamijeniti određeno zemljište u zemljište za poljoprivrednu proizvodnju. U niti jednom slučaju nije bilo potrebe za pokretanjem postupka remedijacije tla. Dobro propisani postupci koje poljoprivrednici moraju poduzimati, također i parametri na koje se tla moraju analizirati jamstvo su zdravog tla i zdrave (zdravstveno ispravne) hrane koja će se proizvoditi na takvim tlima. Pred Laboratorij je dan izazov svakodnevnog usavršavanja i rada na najsuvremenijim instrumentima. Ovim radom nije sagledan još jedan pristup analizi tla, tzv. mikrobiološki pristup koji dovodi do poznavanja mikrobioloških kretanja u tlu.

Literatura

- Bašić, F. (2009). Oštećenje i zaštita tla. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Kisić, I. (2011). Sanacija onečišćenog tla. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Ministarstvo poljoprivrede RH (2014). Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja. Narodne novine 167/2014.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2000). Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List). Esdat Environmental Database Management Software.
- Sofilić, T. (2014). Onečišćenje i zaštita tla. Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

sa2016_p0110

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

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

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Agroekonomika i agrosociologija

An empirical research concerning young people's attitudes on sustainability and rural areas

Daniel BADULESCU, Alina BADULESCU, Dorin BAC, Paula ROSCA

University of Oradea, Universitatii 1, 410087 Oradea, Romania, (e-mail: daniel.badulescu@gmail.com)

Abstract

Sustainability is a key issue for the future development of young generations and a lot of studies and researches has been carried on this subject. This paper presents the main results of a survey-based research performed among young people living in rural areas in the North-West Region of Romania. Issues such as: determining the level of knowledge on the meanings of "sustainability" and their main sources of information, as well as their main actions and attitudes related to sustainable practices during everyday life were addressed. The results reveal limited knowledge of the meanings of the sustainability and even more limited specific actions undertaken by young people surveyed. Among the most often actions undertaken we note: avoiding waste, using energy saving bulbs and gender equality.

Key words: sustainability, rural areas, young people

Introduction

Sustainable development and sustainability are dynamic processes and concepts. The meanings and practices related to them have changed during time, along with the world, the development of skills, knowledge and capabilities and, last but not least, the improvements in communication and dialogue (Blewitt, 2008, p.23). At the same time, due to the fact that sustainability mainly involves young generations, is very important to investigate their attitudes and behaviours concerning sustainability issues and to reveal their specific behaviours related to sustainable practices. The benchmark definitions we have used were as follows: sustainability is considered a feature of human actions that improves "the quality of human life while living within the carrying capacity of supporting eco-systems" (IUCN, UNEP, WWF, 1991); consequently, sustainable development means "the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (UN, 1987). This paper is a survey-based research and investigates several relevant issues concerning attitudes and behaviours regarding sustainable practices among young people living in rural areas, particularly in Romania, a country where almost half of the population lives in such areas. After briefly reviewing some theoretical issues and cases in the literature, we present the methodology, findings and discussion, and finally we conclude.

Overview on the attitudes and behaviours concerning sustainability issues

The transition "to global sustainability—meeting human needs and reducing hunger and poverty while maintaining the life-support systems of the planet—will require changes in human values, attitudes, and behaviours" (Leiserowits et al., 2005) and education (Bakas and Vosniakos, 2008). Despite the remarkable increase recorded in the indicators of human wellbeing, there is a global feeling that they have deteriorated in recent years: availability of well paid jobs (58%), working conditions, spread of diseases (66%), and access to health care services (60%) (Pew Research Center, 2004).

Another study, conducted by the World Values Survey found that 76% of participants in a survey applied in 27 countries considered that human beings should coexist with nature, while only 19% considering that humans should master nature. Another research, conducted in 2000, in 11 developed countries and 23

developing countries, found that 83% of respondents were interested and very interested in environmental issues and, surprisingly, the most concerned proved to be individuals from developing countries instead of those living in developed countries. The vast majority of respondents considered 7 of the 8 measured issues as 'very serious' (water and air pollution, depletion of natural resources, deforestation of rainforests, climate change etc.) (GlobeScan, 2004).

The involvement of today's youth in environmental and development issues, in the decision making process and implementation of programs is critical to the success of long-term sustainability goals, due to their intellectual contribution and unique perspectives and ability to mobilize support and assistance (Narksompong, and Limjirakan, 2015, p.176, Golumbeanu et al 2012). In this regard, three different studies developed in distinct geographic, demographic and economic areas (China, Sweden and Canada) present interesting perspectives of young people regarding environmental and development issues. Surveys among Chinese youth revealed that they have relatively extensive knowledge about sustainability, but there is a significant gap between what they know and what they do, and their interest in sustainable actions is low (Kejia, 2009, p.126). Regarding the situation of Sweden young people's attitudes towards sustainability, researches have revealed some differences in attitudes depending on the environment where they live, studies or gender (Torbjörnsson, 2011). When referring to young people in Canada, the studies showed that in terms of the level of knowledge, only 40% of young people answered correctly to questions related to sustainability, most focusing on the protection of the environment and helping the poor. It was noticed, that, young people's attitudes were favourable to learn or acquire skills for sustainable development, but most of them believe that it is pointless to get involved in environmental issues as the governments and industry have all the power and can do whatever they want (Michalos et al, 2011). Regarding sustainable behaviour, the research has revealed that the most sustainable behaviours of young people are non-discrimination, gender equality, citizenship, concern for climate change. Almost half of them are involved in activities such as riding a bike, re-using packaging, recycling. Very few attended courses on topics related to sustainability, volunteering and boycotting products of companies which are known to be unsustainable (Michalos et al, 2011).

Material and methods

The aim of the research is to identify the main trends in sustainable behaviour, the link between the behaviours, attitudes and awareness on the sustainability of the young people from rural areas living in the North-West Region of Romania. To achieve this goal, we set the following objectives:

1. To determine the level of knowledge of the terms "sustainability" or "sustainable development";
2. To identify the main sources of information about sustainability;
3. To identify the main purpose of promoting sustainability;
4. To identify the attitudes of young people about the opportunities to support sustainability through everyday actions;
5. To establish the attitudes and behaviours favourable to sustainability.

The sample was comprised of 78 young individuals, between 16 and 29 years old (age range is predefined), residing in rural areas of the North West Region of Romania (Table 1).

Table 1. Description of the sample

Age (years)	%	Studies	%
16-20	10	Secondary school	14
21-25	54	High school	44
26-29	36	Higher education	42
Gender	%	Matrimonial status	%
Males	44	Single	92
Females	56	Married	8
Employment status	%		
Employed	45		
Not employed (students, unemployed)	55		

We notice a relative equilibrium in respondents' gender and level of education and a significant representation of young individuals with higher education. The chosen research method was a survey through a questionnaire applied to young individuals in rural areas of the North West Region of Romania. The questionnaire included a series of 19 closed/open questions, or multiple choice questions with answer types True or False, and Likert scale questions for expressing agreement / disagreement or satisfaction. The questionnaire was developed and distributed online with the help of the Google Drive software, during March 2015. All the 78 responses received were valid.

Results and discussion

In order to filter the respondents, the participants were asked whether the terms of “sustainability” or “sustainable development” are known to them. Almost 18% of the respondents said that these concepts are unfamiliar to them. These 14 people were also asked not to continue the questionnaire, in order to not affect the quality of the results. The participants in the survey were asked to remember where they last heard information about the concepts mentioned above. Most of them mentioned as information sources: educational institutions (i.e. 44%), followed by media (i.e. 22%) and internet – e.g. social networks, sites, blogs (i.e. 16%). It is surprising that no one mentioned family as a source of information and only 9% of the total chose the workplace, although these two categories occupy most of a person's time and offer many contexts related to sustainability (recycling, selective waste disposal, economy of resources, avoiding waste, etc.).

More than half (59%) of the respondents believe that the main goal for promoting the concept of sustainability and its related behaviours is assuring that the present development will not compromise the ability of future generations to satisfy their own needs. About one third believe that promotion is primarily aimed at public awareness about the limits of the environment and the danger of depleting resources, while 6% assume that the goal of sustainability is ensuring an increased quality of life. Other 3% are sceptical about sustainability, considering it a form of manipulation and an infringement of rights and freedoms.

The next step in identifying the level of knowledge on sustainability has been to ask the respondents to rate from 1 to 5 (1- very unimportant, 5- very important) about the main methods to encourage sustainability (Table 2). Thus, in their view, avoiding waste is the most important way to foster sustainability along with the use of non-polluting transportation. The least important were volunteering and using biodegradable products.

Regarding sustainable behaviours, as mentioned in Table 3 presents the “favourable” and “very favourable” behaviours towards sustainability. The percentage of favourable behaviours is smaller than the percentage of favourable attitudes. This reflects a lack of will, motivation, and, probably, the necessary infrastructure for sustainable behaviours (e.g. bike lanes, containers for waste sorting etc.)

The sustainable behaviours chosen most often by young people are: avoiding waste, using energy saving bulbs and gender equality. Few respondents volunteer or get involved in some form of helping the poor. Although our research shows a relatively low degree of involvement in terms of sustainable behaviours, two thirds of respondents consider that through their daily activities they encourage sustainability. This fact shows us that most of the respondents have a better image of themselves. According to their answers their daily behaviours is strictly influenced by the existing infrastructure, and they are not self-motivated to do more.

Table 2. Methods to promote sustainability (% of the respondents)

Promoting sustainability by:	Very unimportant	Somewhat unimportant	Somewhat important	Important	Very important
Recycling	0%	0%	6%	28%	66%
Consuming natural and local produced food	0%	9%	16%	34%	41%
Using non-polluting transportation	0%	3%	19%	22%	56%
Avoiding waste (water, energy, food)	3%	0%	3%	22%	72%
Using biodegradable detergents	3%	9%	22%	34%	31%
Volunteering and helping disadvantaged people	6%	13%	44%	13%	25%

Table 3. Respondents' propensity for sustainable behaviours (agreement with the statement)

Statement	"Favourable" and "very favourable" answers (%)
I ride the bike instead of using my car	44
I try to recycle as much as possible	62
I collect and select waste	44
I make sure that in my family, work place and other social places, I do not discriminate based on gender	62
I am interested and take part to courses related to sustainable development (environmental protection, gender equality)	37
I am involved in helping poor people, victims of social exclusion	28
I try to buy fresh, natural, local foods	87
I buy goods avoiding companies not socially responsible	44
I use energy saving equipment (i.e. light-bulb)	69
I have a lifestyle that is focused on avoiding waste	81
I volunteer at local charities	18

Conclusions

In line with other studies, our research has revealed a consistent awareness and interest of sustainability issues among young people in the rural area of the north-west region of Romania. However, understanding and friendly/favourable attitudes toward sustainability are not accompanied, with the same intensity, by sustainable behaviours and actions. There are various explanations - lack of role models, motivations, facilities etc. Further studies are needed to identify the best ways to effective involvement of younger generations in these essential imperative of contemporary society. The limitations of the research are related to the insufficient representation of young people (especially those under the age of 20), possible errors that can occur due to the poor understanding of the questionnaire's requirements or due to a limited representability of the sample in total population.

References

- Bakas C. H., Vosniakos, F. (2008). Building Virtual Environments for Environmental Education. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Volume 9(4): 946-952.
- Blewitt J. (2008). *Understanding the Sustainable Development*. Earthscan, London.
- GlobeScan (2004). Results of First-Ever Global Poll on Humanity's Relationship with Nature, available at http://www.globescan.com/news_archives/IUCN_PR.html, accessed on 27th of August 2015.
- Golumbeanu M., Nicolaev S., Zaharia T., Vosniakos F. K. (2012). Tool of Training as an Important Component of the Environmental Education and Public Awareness. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Volume 13(2A): 1139-1147.
- IUCN, UNEP, WWF (1991). *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living*". Gland, Switzerland, available at <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/CFE-003.pdf>, accessed on 28th of November 2015.
- Kejia Z. (2009). Climate Change and Chinese Youth's Attitudes towards Consumption. *The China Environment Yearbook*, Volume 3, Beijing.
- Leiserowits A., Kates R.W, Parris T.M. (2005). Do Global Attitudes and Behaviors Support Sustainable Development? *Environment*, Volume 7(9): 22-38.
- Michalos A., Creech H. McDonald C., Kahlke P. M. H. (2011). Knowledge, Attitudes and Behaviours. Concerning Education for Sustainable Development: Two Exploratory Studies. *Social Indicators Research*. Volume 100(3): 391-413.
- Narksompong J., Limjirakan S. (2015). Youth Participation in Climate Change for Sustainable Engagement, *RECIEL*, Volume 24(2):176.
- Pew Research Center for the People & the Press (2004). *The Pew Global Attitudes Project Dataset*, Washington DC.

An empirical research concerning young people's attitudes on sustainability and rural areas

Torbjörnsson T. (2011). Attitudes to Sustainable Development among Swedish Pupils. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Volume 15:316-320.

UN (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, available at <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, accessed on 28th of November 2015.

sa2016_po201

Stavovi lokalnog stanovništva o razvoju ruralnog turizma u Šibensko-kninskoj županiji

Marija CERJAK¹, Tomislava KRNČEVIĆ², Željka MESIĆ¹, Marina TOMIĆ¹

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

²Braće Palića 2b, 22000 Šibenik, Hrvatska

Sažetak

Šibensko-kninska županija ima dobre prirodne uvjete za razvoj ruralnog turizma. Međutim, osim prirodnih uvjeta pretpostavka za razvoj ruralnog turizma u nekom području je i podrška stanovništva za razvoj te gospodarske djelatnosti. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti stavove dionika i lokalnog stanovništva o ruralnom turizmu u Šibensko-kninskoj županiji i njihovo viđenje utjecaja ruralnog turizma na razvoj Županije. U istraživanju je korišten intervju s dionicima te anketno ispitivanje 126 osoba iz različitih područja Županije. Rezultati istraživanja su pokazali da i dionici i lokalno stanovništvo pozitivno gledaju na razvoj ruralnog turizma u Županiji te smatraju da će razvoj ruralnog turizma donijeti više pozitivnih nego negativnih ekonomskih, društvenih i ekoloških učinaka na razvoj Županije.

Ključne riječi: ruralni turizam, stavovi dionika, stavovi lokalnog stanovništva, Šibensko-kninska županija

Attitudes of local residents about the development of rural tourism in the Šibenik-Knin County

Abstract

Šibensko-kninska county has a good natural conditions for development of rural tourism. Except natural conditions assumption for development of rural tourism in some area is a support of local population in development of that economy.

The goal of this research was to determinate perception of stakeholders and local residents of rural tourism in the Šibenik- Knin County and their attitudes about influence of rural tourism on development of the county. Data were collected through stakeholders interviews and a survey with 126 local residents from different areas of the Šibenik- Knin County. Results of the research showed that stakeholders as well as local residents have positive attitudes towards rural tourism in the County what is an important prerequisite for the further development of rural tourism in the County.

Key words: rural tourism, stakeholders' and residents' attitudes, Šibenik-Knin county

Napomena

Rad predstavlja sažetak diplomskog rada Ruralni turizam u Šibensko - kninskoj županiji - stavovi dionika i lokalnog stanovništva studentice Tomislave Krnčević, obranjenog na Agronomskom fakultetu u Zagrebu 11. 7. 2014., pod mentorstvo izv. prof. dr. sc. Marije Cerjak.

Uvod

“Ruralni turizam (RT) skupni je naziv za aktivnosti i oblike turizma koji se razvijaju u ruralnom prostoru. Određen je prirodnim i kulturnim resursima koji se nalaze na ruralnim područjima, a oni su dobar temelj za ruralni razvoj” (Ružić, 2009).

Bez obzira na kvalitetu turističkih atrakcija, proizvoda i usluga, turizam može imati znatne ekonomske, socijalne i ekološke utjecaje na ruralne (lokalne) zajednice i okolna područja (Wang i Pfister, 2008), kako pozitivne tako i negativne. Razvoj ruralnog turizma dovodi do privlačenja novih ulaganja i povećanja potrošnje, što dovodi do većih mogućnosti zapošljavanja lokalnog stanovništva (Kunasekaran i Gill, 2012; Brida i sur., 2011; Mihajlović, 2007). Turizam često uzrokuje poboljšanja u komunalnim djelatnostima i uslugama kao i u prometnoj infrastrukturi. S druge strane, razvoj turizma može imati i negativne ekonomske posljedice. Tako može dovesti do rasta potražnje za dobrima, uslugama, zemljištima i nekretninama što može uzrokovati povećanje cijena koje će zauzvrat povećati troškove života. Može doći do smanjenja poljoprivredne proizvodnje zbog orijentacije na pružanje turističkih usluga (Kesar, 2013). Kunasekaran i Gill (2012) navode da razvoj turizma dovodi do „blijedenja“ zavičajnih osjećaja posebice među mlađom lokalnom populacijom. Kako se lokalna etička kultura mijenja kako bi odgovarala potrebama turizma, tako može doći do promjene jezičnih i kulturnih praksi. S druge strane, turizam pomaže u zaštiti i oživljavanju tradicije, jačanju kulture (Brida i sur., 2011). Kroz turizam lokalna zajednica nastoji istaknuti svoju individualnost i kulturnu posebnost, buđenje osjećaja ponosa u zajednici i jačanja osjećaja pripadnosti (Mihajlović, 2007; Egbali i sur., 2011). Negativne ekološke posljedice razvoja ruralnog turizma ogledaju se u narušavanju izgleda kraja zbog rastućeg broja privremenih posjetitelja (Kesar, 2013).

Upravo zbog mogućih ne samo pozitivnih nego i negativnih posljedica od razvoja ruralnog turizma, mogućnost njegovog razvoja u određenom području uvelike ovisi i o naklonosti lokalnog stanovništva prema razvoju turizma u regiji (Petrić i Pranić, 2010).

Šibensko-kninska županija (ŠKŽ) s ekološki očuvanim i gastronomski vrlo bogatim predjelima, kulturno-povijesnim znamenitostima, starim selima i vodenicama ima dobre preduvjete za razvoj ruralnog turizma. Taj potencijal, iako nedovoljno iskorišten, je prepoznala i Turistička zajednica Šibensko-kninske županije te pomaže razvoju ruralnog turizma kroz potpore i marketing. Međutim, do sad nije istraženo što lokalno stanovništvo misli o razvoju ruralnog turizma u svojoj zajednici. Stoga je cilj ovog rada ispitati stavove dionika o ruralnom turizmu u Šibensko-kninskoj županiji, te utvrditi percepciju lokalnog stanovništva o utjecaju ruralnog turizma na lokalnu zajednicu i gospodarstveni razvoj Županije.

Materijal i metode

Stavovi dionika o ruralnom turizmu ispitani su pomoću osobnog intervjua kojim su obuhvaćene sljedeće skupine pitanja: ocjena trenutnog stanja RT, stavovi o sociokulturnom i ekološkom utjecaju te mogućnost za daljnji razvoj RT. Intervjuirane su tri osobe, predstavnici županijske Turističke zajednice (TZ), Savjetodavne službe (SS) i Upravnog odjela za gospodarstvo, poduzetništvo i razvoj Županije (UOGPR).

U anketnom ispitivanju lokalnog stanovništva je sudjelovalo 126 ispitanika iz različitih dijelova Županije. U istraživanju je korišten stratificiran uzorak prema sociodemografskim obilježjima stanovnika Županije (spol, dob, stručna sprema). Anketiranje je provedeno osobno (oko 80%) te putem e-maila i Facebooka (oko 20%). Mjerenje stavova o utjecaju ruralnog turizma na razvoj Županije ispitano je pomoću tri baterije pitanja o ekonomskom, društvenom i ekološkim učincima ruralnog turizma (Brida i sur. 2011) na ljestvici od pet stupnjeva.

Rezultati i rasprava

Rezultati intervjua s lokalnim dionicima

Sva tri sugovornika podržavaju razvoj ruralnog turizma u ŠKŽ, posebice agroturizma, lovnog i ribolovnog, kulturnog te vjerskog turizma. Smatraju da bi uloga RT trebala biti veća nego do sada te da bi se trebala obogatiti turistička ponuda u ruralnim krajevima Županije radi produljenja sezone i veće mogućnosti za zaposlenje kroz ruralni turizam. Mišljenja su da je RT važan za razvoj poljoprivrede u Županiji te smatraju da bi trebali biti organizirani edukativni programi za lokalno stanovništvo da se upoznaju sa značenjem baštine koja ih okružuje. Osim toga, suglasni su da RT nije dovoljno promoviran te da na tome treba poraditi.

Očekuju više pozitivnih nego negativnih utjecaja RT na lokalnu zajednicu i u ekonomskom i u društvenom i okolišnom aspektu (npr. povećana ulaganja, raznovrsniji kulturni i zabavni život u Županiji, poticaj lokalnom stanovništvu na očuvanje prirodnih resursa). Prema mišljenju ispitanika turisti su dobrodošli u Šibensko-kninsku županiju te lokalno stanovništvo dobro prihvaća turiste.

Rezultati anketnog ispitivanja lokalnog stanovništva

U istraživanju je sudjelovao podjednak broj muškaraca i žena, a prosječna dob ispitanika je 45 godina. Najveći broj ispitanika ima završenu srednju školu (52,4%), zatim slijedi VŠS/VSS (33,3%), OŠ (11,9%) te je najmanji broj ispitanika s magisterijem ili doktoratom (2,4%). Među ispitanicima je 22,2% onih čiji je posao povezan s turističkim proizvodima i uslugama. Oko 60% ispitanika živi u gradovima (najviše u Šibeniku).

Tek 15% ispitanika dobro pozna ponudu RT u Županiji, a nešto manje od polovice ispitanika djelomično pozna tu ponudu. Oko 40% ispitanika uopće ne koristi usluge RT u Županiji te se može zaključiti da je lokalno stanovništvo prilično nezainteresirano ili nedovoljno informirano o ponudi RT u Županiji. Među ispitanicima je samo 10% onih koji često imaju kontakt s turistima, ali nešto više od polovice uživa susretati turiste.

Čak 95,2% ispitanika podržava razvoj RT u Županiji. Najveći broj ispitanika (54%) smatra da bi uloga RT u razvoju Županije trebala biti slična kao i uloga ostalih gospodarskih grana, daljnjih 40,5% ispitanika smatra da bi ta uloga trebala biti vrlo velika, dok mali broj ispitanika (5,6%) smatra da RT treba imati malu ulogu u razvoju Županije. Većina ispitanika (92,9%) smatra da su turisti dobrodošli u Županiju.

Prosječno zadovoljstvo trenutnim stanjem RT u Županiji iznosi tek 2,62 pri čemu 1 znači potpuno nezadovoljna/an, a 5 znači jako zadovoljna/an. Mali je broj ispitanika koji su zadovoljni trenutnim stanjem ruralnog turizma (14,3%), što nije iznenađujuće s obzirom na njihovo nedovoljno poznavanje trenutne ponude.

Upitani o najpogodnijim oblicima ruralnog turizma u ŠKŽ ispitanici smatraju da najveći potencijal imaju lovni i ribolovni turizam (3,73 pri čemu 1 znači nema potencijala, a 5 jako veliki potencija), sportski i rekreativni (3,67), kulturni (3,66) i agroturizam (3,64).

Utjecaj ruralnog turizma na razvoj Županije

Ispitanici smatraju da je potrebno organizirati edukativne programe za lokalno stanovništvo da ih se upozna sa značenjem baštine koja ih okružuje (4,37, pri čemu 1 znači uopće se ne slažem, a 5 potpuno se slažem). Smatraju da Županija ima dovoljno atraktivnosti (4,02) te da je ruralni turizam važan za razvoj poljoprivrede u Županiji (4,01). Prema mišljenju ispitanika, ruralni turizam pokreće niz gospodarskih i negospodarskih aktivnosti (3,91) i sprječava depopulaciju sela u Županiji (3,75). Veliki broj ispitanika smatra da RT nije dovoljno dobro promoviran (2,29).

Većina ispitanika smatra da ruralni turizam ima više pozitivnih nego negativnih ekonomskih utjecaja u Županiji (4,12) te prema njihovom mišljenju ruralni turizam će otvoriti nova radna mjesta za lokalno stanovništvo (3,87) i pomoći u zapošljavanju mladih iz lokalne zajednice (3,78). S druge strane, smatraju da će ruralni turizam dovesti i do podizanja cijena zemljišta i nekretnina u Županiji (3,78) ali i do povećanih investicija (3,75). Prema mišljenju ispitanika, ljudi u Županiji ne žive bolje zbog razvoja ruralnog turizma (3,23) te ne očekuju porast cijena u Županiji zbog razvoja RT (2,96).

Ispitanici smatraju da razvoj RT donosi društvene koristi Županiji. Tako smatraju da ruralni turizam doprinosi poboljšanju imidža Županije (4,21), očuvanju tradicije i lokalne kulture (3,94) i poboljšanju prometne povezanosti (3,75). Prema njihovom mišljenju, razvojem ruralnog turizma dolazi do raznovrsnijeg kulturnog, zabavnog i sportskog života, ruralni turizam pomaže poboljšanju infrastrukture (ceste, vodovod i sl.) u Županiji (3,71) te doprinosi stvaranju osjećaja jedinstva lokalne zajednice (3,48). Ispitanici uglavnom ne smatraju da se razvojem ruralnog turizma povećavaju problemi vezani uz sigurnost i kriminal (2,1), da dolazi do remećenja lokalnih aktivnosti u Županiji i uzrokovanja negativnih promjena u tradiciji i kulturi (1,75). Većina ispitanika ne misli da ruralni turizam snižava kvalitetu života ljudi (1,63).

Razvoj RT, prema mišljenju ispitanika, ima više pozitivnih nego negativnih okolišnih utjecaja (4,07). Smatraju da razvoj ruralnog turizma potiče lokalno stanovništvo na očuvanje prirodnih resursa (4,06). Prema njihovom mišljenju, razvoj RT ne dovodi do velikih problema vezanih uz gužvu u prometu (2,52), problema s otpadom (2,52), devastacije okoliša (2,39) i prometne pretrpanosti, buke i zagađenja (2,38).

Tablica 1. Stavovi lokalnog stanovništva o utjecaju RT na razvoj Županije

EKONOMSKI UTJECAJ	SR.VRIJE.*	ST.DEV.
RT ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja u našoj Županiji	4,12	0,722
RT će otvoriti nova radna mjesta za lokalno stanovništvo u našoj Županiji	3,87	0,783
RT pomaže u zapošljavanju mladih iz lokalne zajednice u našoj Županiji	3,78	0,857
RT će dovesti do podizanja cijena zemljišta i nekretnina u Županiji	3,78	0,857
Razvoj RT će dovesti do povećanih investicija u našoj Županiji	3,75	0,817
Ljudi u našoj županiji žive bolje zbog razvoja RT u županiji	3,23	0,989
RT će dovesti do podizanja cijena namirnica u Županiji	2,96	0,999
SOCIO-KULTURNI UTJECAJ		
RT doprinosi poboljšanju imidža naše Županije	4,21	0,711
Razvoj doprinosi očuvanju tradicije i lokalne kulture	3,94	0,865
RT pomaže u poboljšanju prometne povezanosti	3,75	0,867
Razvojem dolazi do raznovrsnijeg kulturnog, zabavnog i sportskog života	3,73	0,804
RT pomaže da naša Županija poboljša infrastrukturu (ceste,voda)	3,71	0,902
RT doprinosi stvaranje osjećaja jedinstva lokalne zajednice	3,48	0,961
Razvojem se povećavaju problemi vezani uz sigurnost i kriminal	2,10	0,962
RT remeti lokalne aktivnosti u našoj Županiji	1,93	0,761
RT uzrokuje negativne promjene u tradiciji i kulturi	1,75	0,758
RT snižava kvalitetu života ljudi	1,63	0,666
OKOLIŠNI UTJECAJ		
Razvoj RT ima više pozitivnih nego negativnih okolišnih utjecaja	4,07	0,914
Razvoj potiče lokalno stanovništvo na očuvanje prirodnih resursa	4,06	0,746
Razvoj dovodi do problema s otpadom	2,52	1,108
Razvojem dolazi do problema vezanih uz gužvu u prometu	2,52	1,144
RT u Županiji uzrokuje devastaciju okoliša	2,39	1,11
RT uzrokuje prometnu pretrpanost, buku i zagađenje	2,38	1,08

* 1- uopće se ne slažem; 5- potpuno se slažem; Izvor - vlastito istraživanje

Budućnost ruralnog turizma u ŠKŽ

Veliki broj ispitanika (51,6%) smatra da RT ima mogućnost napretka u budućnosti, te njih 58% smatra da će se ponuda u naredne tri godine u Županiji povećati u odnosu na sadašnju ponudu. Osim toga, većina ispitanika smatra da će Županija u budućnosti biti konkurentna svojom turističkom ponudom (54,8%) u odnosu na bliže ruralne turističke destinacije.

Zaključci

Prirodni i povijesno/kulturni resursi u Šibensko-kninskoj županiji predstavljaju dobar preduvjet za razvitak ruralnog turizma. Međutim, za uspješan razvoj turizma neophodna je i potpora lokalnih dionika, posebice lokalnog stanovništva. Provedeno istraživanje je pokazalo da su turisti dobrodošli u Županiju te da ruralni turizam ima perspektivu ako nastavi poboljšavati ponudu u smislu kvalitete ali i proizvoda i usluga koje se nude.

Anketno ispitivanje lokalnog stanovništva je pokazalo da stanovnici pozitivno gledaju na razvoj RT u Županiji. Prema njihovom mišljenju ruralni turizam ima pozitivan i ekonomski i socijalni i ekološki utjecaj u Županiji, te podržavaju njegov daljnji razvoj. Takav stav lokalnog stanovništva predstavlja važnu pretpostavku za daljnji razvoj tog oblika turizma u Županiji.

Međutim, budući da lokalno stanovništvo nije dovoljno upoznato s ponudom RT u Županiji, trebalo bi provesti dodatno informiranje odnosno edukaciju, ali i promociju ruralnog turizma kako u Županiji tako i izvan nje.

Literatura

- Brida, J.G., Osti, L., Disegna, M. (2011), Residents' perception and attitudes towards tourism impacts: A case study of the small rural community of Folgaria (Trentino - Italy), *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 18 Iss: 3, pp.359 - 385.
- Egbali, N., Nosrat, A.B., Khaili, S.,(2011), Effects of positive and negative rural tourism (case study: Rural Semnan Province). *Journal of Geography and Regional Planning* Vol. 4(2), pp. 63-76.
- Kesar, O. (2013), Specifični oblici turizma. Nastavni tekst za predavanja na kolegiju Specifični oblici turizma. Zagreb, Ekonomski fakultet – Zagreb
- Kunasekaran, P., Gill, S.,S. (2012). Local Communities' Perception on Rural Tourism, *Global Journal of Human Social Science*, 12, 1, 34-40
- Mihajlović, J. (2007). Turizam kao generator razvoja ruralnih područja: studija slučaja-Uhrovec mikroregion u severnoj Slovačkoj. Dostupno na: <http://www.selo.co.rs/strucniradovi/Mihajlovic.pdf>. Pristupljeno: 20.09.2014.
- Petrić, L., Pranić, Lj. (2010). The Attitudes of the Island Local Community Towards Tourism Sustainable Development-the Case of Stari Grad, island Hvar, *Island sustainability*, Edited By: S. FAVRO, C.A. BREBBIA, WIT Transactions on Ecology and Environment. Wit Press, Wessex Institute of Technology.
- Ružić, P. (2009). Ruralni turizam. *Društvena istraživanja* 19, 6(110), 1194-1195
- Wang, Y.A., Pfister., R.E. (2008). Residents' Attitudes Toward Tourism and Perceived Personal Benefits in a Rural Community, *Journal of Travel research*, 47, 84-93

saz016_po202

Internet kao izvor informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima u turizmu

Milan OPLANIĆ, Ana TEŽAK DAMIJANIĆ, Ana ČEHIĆ

Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: tezak@iptpo.hr)

Sažetak

Glavni cilj rada je segmentirati turiste u kontekstu korištenja Interneta kao izvora informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima. Rezultati istraživanja ukazuju na relativno mali udio ispitanika koji je koristio Internet za dobivanje informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima. Pri tome su nešto više zastupljeni turisti koji prvi puta borave u Istri te imaju viši stupanj obrazovanja. Promatrano po državama iz kojih dolaze, o istarskim poljoprivrednim proizvodima najviše se informiraju turisti iz Ujedinjenog Kraljevstva, a najmanje iz Austrije i Njemačke. Dobiveni rezultati mogu biti vodilja u planiranju promocije destinacije Istra putem interneta i društvenih mreža.

Ključne riječi: poljoprivredni proizvodi, društvene mreže, Internet, promocija u turizmu, Istra

Internet as a source of information about Istria agricultural products in the context of tourism

Abstract

The purpose of this paper is to segment tourists in the context of using Internet as an information source on Istria agricultural products. The research results suggest that a relatively small number of responders have used Internet in order to obtain information about Istria agricultural products. There were a bit more first time visitors and those who have obtained higher education level that used Internet as an information source. Country of origin also played an important role showing how tourists from United Kingdom were more likely to search information about Istria agricultural products while those from Austria and Germany were the least likely to do so. These results may serve as a basis for planning the promotion activities in Istria through the use of ICT.

Key words: agricultural products, social networking websites, Internet, tourism promotion, Istria

Uvod

Poljoprivredni proizvodi kao temelj života i posebnosti svakog kraja postaju važan segment u turističkoj ponudi naše zemlje. Hranu i piće je moguće koristiti kao dodatne sadržaje prilikom razvoja novih turističkih proizvoda (Težak Damijanić i sur, 2014.) te su dio baštine, tradicije i dio lokane kulture (Hjaleger i Antonoioli-Corigliano, 2000.).

Internet kao globalna svjetska računalna mreža pruža novu kvalitetu u mogućnostima komuniciranja i razmjene podataka (Mijić i Knežević, 2005.). Koristi se u različitim sferama gospodarstva, a u posljednjih desetak godina sve je više prisutan i u turizmu jer predstavlja brz izvor informacija o turističkim destinacijama. Prema Čorak i sur (2015) Internet je u 2014. koristilo 30% turista koji su posjetili Republiku

Hrvatsku. Zbog povećanja važnosti Interneta u turističke svrhe javlja se potreba omogućavanja dostupnosti informacija o poljoprivrednim proizvodima korištenjem upravo tog medija informiranja.

Više od 90% teritorija Republike Hrvatske je ruralno područje (Držajić, 2013.) pa se posebno ističu agroturizam i turizam na ruralnom području kao ishodišta u predstavljanju karakterističnih poljoprivrednih proizvoda. Pored toga evidentne su želje i potrebe turista za kušanjem tipičnih poljoprivrednih proizvoda tijekom boravka u Republici Hrvatskoj (Čorak i sur, 2011.). Razmatrajući istarske poljoprivredne proizvode u smislu njihove prezentacije putem Interneta, postoje različite web stranice. Kao jedan od dobrih primjera, može se izdvojiti službena web stranica TZ Istarske županije gdje pod rubrikom gastronomija posjetitelji dobivaju informacije o posebnostima i mjestima proizvodnje istarskih poljoprivrednih proizvoda. Pored te stranice, moguće je izdvojiti i druge turističke web stranice kao što je TripAdvisora, koje korisnicima pružaju široku ponudu turističkih usluga (Parker, 2012). Takve stranice pružaju korisnicima različite sadržaje koji uključuju i gastronomsku ponudu s posebnim naglaskom na poljoprivredne proizvode.

Svrha rada je razmotriti ulogu Interneta kao izvora informacija o poljoprivrednim proizvodima u kontekstu turizma s posebnim naglaskom na istarske poljoprivredne proizvode. Glavni cilj rada je segmentirati turiste u kontekstu korištenja Interneta kao izvora informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima.

Materijal i metode

U razdoblju od srpnja do rujna 2015. provedeno je istraživanje turista o korištenju Interneta i društvenih mreža u turističke svrhe. Ciljna populacija su bili turisti koji su boravili u hotelima i kampovima smještenim u devet turističkih mjesta u Istarskoj županiji: Umag, Novigrad, Poreč, Vrsar, Funtana, Rovinj, Pula, Medulin i Rabac. Istraživanjem je obuhvaćeno sveukupno 20 hotela i šest kampova. U procesu prikupljanja podataka istraživači su bili stacionarni, a ispitanici mobilni (Veal, 2006). Istraživači su pristupili ispitaniku i zamolila ga popuni upitnik. Hoteli su bili odabrani uzimajući u obzir kategorizaciju (naglasak na hotele s tri i četiri zvjezdice) i kapacitet (između 100 i 800 soba).

Prikupljanje podataka provedeno je korištenjem upitnika za samoispunjavanje koji se sastojao od 16 pitanja podijeljenih u šest dijelova: 1) općenito korištenje Interneta, turističkih web stranica i društvenih mreža, 2) korištenje Interneta i društvenih web stranica u turističke svrhe prilikom planiranja putovanja, 3) koristi i prepreke u korištenju društvenih mreža u turističke svrhe, 4) korištenje Interneta i društvenih mreža tijekom boravka u destinaciji, 5) korištenje Interneta i društvenih mreža po povratku s putovanja i 6) sociodemografske karakteristike i karakteristike vezane uz putovanje. Upitnik je originalno napisan na hrvatskom jeziku, a potom je preveden na: engleski, njemački, talijanski i slovenski jezik. Sveukupno je pripremljeno 2500 upitnika od čega je 1554 upitnika bilo vraćeno i prihvatljivo ispunjeno. Istraživanjem su obuhvaćeni gosti koji su odsjeli u hotelima i kampovima te stoga rezultate nije moguće generalizirati za cjelokupno turističko tržište.

Podaci su obrađeni korištenjem univarijatne i bivarijatne statistike. Univarijatna statistika je korištena prilikom opisa karakteristika uzorka, dok je bivarijatna statistika korištena s ciljem utvrđivanja razlika između ispitanika koji su na Internetu i društvenim mrežama tražili informacije o hrani i piću uobičajenih za Istru i onih koji to nisu tražili. Segmentiranje turista u kontekstu korištenja Interneta kao izvora informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima provedeno je na način da su ispitanici *a priori* grupirani u dvije grupe ovisno o tome jesu li tražili informacije o hrani i piću na Internetu i društvenim mrežama. U segmentiranju turista je prvenstveno stavljen naglasak na karakteristike ispitanika (sociodemografske i karakteristike vezane uz putovanje) i korištenje društvenih mreža i Interneta u turističke svrhe. Razlike među grupama u vezi sociodemografskih karakteristika, karakteristika vezanih uz putovanje i korištenja društvenih mreža i Interneta u turističke svrhe su utvrđene korištenjem hi kvadrat testa i t-testa.

Rezultati i rasprava

Prosječna dob ispitanika iznosila je 40 godina (Tablica 1). Najmlađi ispitanik je imao 16, a najstariji 83 godina. Najviše ispitanika je imalo između 35 i 44 godina života, dok su ispitanici između 45 i 54 godina života bili na drugom mjestu. Ispitanici su u prosjeku boravili u smještajnom objektu oko 8 dana s tim da su pretežito bili između 5 i 7 dana. Većinom su već prethodno posjetili Istru (52%). Informacije o istarskim poljoprivrednim proizvodima na Internetu i društvenim mrežama tražilo je 11% ispitanika. Ispitanici koji su tražili informacije o istarskim poljoprivrednim proizvodima na Internetu i društvenim mrežama su do sada

manje dolazili u Istru u odnosu na one koji nisu tražili informacije. Iako su ispitanici koji su tražili informacije o istarskim poljoprivrednim proizvodima na Internetu i društvenim mrežama u prosjeku mlađi od onih koji ih nisu tražili te su duže boravili u smještajnom objektu, kod ovih varijabli nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Ispitanici su pretežno bili ženskoga roda (54%) te su pretežito završili viši stupanj obrazovanja (57%) (Tablica 2). Najviše ispitanika izjavilo je da su zaposlenici (55%) i to pretežito s punim radnim vremenom, dok su na drugom mjestu ispitanici koji su izjavili da su samozaposleni ili obavljaju djelatnost slobodnog zanimanja (13%). Najveći broj ispitanika bio je iz Austrije (23%), dok su ispitanici iz Italije (18%) bili na drugom mjestu. Polovica ispitanika izjavila kako ima dohodak između 1.000 i 3.000 EUR. Facebook i YouTube je kao izvore informacija o turističkom putovanju koristilo oko 7%, ali gotovo trećina je koristila TripAdvisor kao izvor informacija o putovanju. Razmatrajući korištenja Interneta i društvenih mreža u svrhu traženja informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima, ispitanici se razlikuju po pitanju šest varijabli: stupanj obrazovanja, zanimanje, država dolaska i korištenje Facebook-a, YouTube-a i TripAdvisor-a. Bilo je manje ispitanika s završenom srednjom školom (3%) nego što je to očekivano, a s druge strane je bilo više onih s višom (4%) i fakultetom (4%) nego što je očekivano. Više je bilo menadžera (2%) nego što je to očekivano koji su tražili informacije o poljoprivrednim proizvodima na Internetu. Uzimajući u obzir državu dolaska turista, bilo je više nego što je to očekivano turista iz Ujedinjenog Kraljevstva koji su tražili informacije o prehrambenim proizvodima na Internetu i društvenim mrežama (3%), a manje turista iz Austrije (1%) i Njemačke (1%) nego što je to očekivano. Razmatrajući korištenje Interneta i društvenih mreža u turističke svrhe, prvenstveno Facebook-a, YouTube-a i TripAdvisor-a bilo je više onih ispitanika koji su tražili informacije o istarskim poljoprivrednim proizvodima te su koristili te stranice za traženje informacija o putovanju nego što se očekivalo.

Tablica 1. Karakteristike turista prema korištenju Interneta kao izvora informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima i rezultati t-testa

Karakteristike	Nisu tražili	Tražili su	Ukupno	t-test
Dob (M; SD)	40,0; 12,31	38,7; 13,29	39,8; 12,42	
16-24	11,0%	1,4%	12,4%	1,240
25-34	18,9%	3,3%	22,2%	
35-44	24,7%	2,7%	27,4%	
45-54	23,6%	1,9%	25,5%	
55+	11,0%	1,5%	12,6%	
Dužina boravka u smještajnom objektu (M; SD)	8,2; 6,28	8,6; 7,49	8,2; 6,42	
1-4 dana	16,6%	1,7%	18,3%	-0,754
5-7 dana	39,7%	4,9%	44,6%	
8-10 dana	13,9%	1,5%	15,4%	
Preko 10 dana	18,9%	2,8%	21,7%	
Dolazak u Istri (M; SD)	4,1; 6,39	2,9; 5,60	4; 6,32	
Ponovljeni boravak	48,3%	4,0%	52,3%	2,435*
Prvi boravak	40,6%	7,1%	47,7%	

*** signifikantno na 0,001, ** signifikantno na 0,01, * signifikantno na 0,05

Ispitanici koji su tražili informacije o istarskim poljoprivrednim proizvodima na Internetu i društvenim mrežama su do sada manje dolazili u Istru u odnosu na one koji nisu tražili informacije što sugerira da oni koji često dolaze u Istru su već upoznati s ponudom istarskih poljoprivrednih proizvoda. Turisti s nižim stupnjem obrazovanja su manje skloni koristiti Internet u svrhu traženja informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima nego oni s višim stupnjem. Turisti koji koriste Internet stranice i društvene mreže s ciljem dobivanja informacija o putovanju će najvjerojatnije tražiti i informacije o gastronomskoj ponudi destinacije.

Tablica 2. Karakteristike turista prema korištenju Interneta kao izvora informacija o istarskim poljoprivrednim proizvodima i rezultati χ^2 testa

Karakteristike	Nisu tražili	Tražili su	Ukupno	χ^2 (df)
Spol				
Muški	41,8%	4,3%	46,0%	3,596 (1)
Ženski	47,2%	6,7%	54,0%	
Stupanj obrazovanja				
Osnovna škola	5,3%	0,3%	5,6%	19,980 (4)**
Srednja škola	33,9%	2,7%	36,6%	
Viša škola/prvostupnik	23,8%	3,8%	27,6%	
Fakultet/magistar struke/magisterij	21,8%	3,9%	25,7%	
Doktorat	4,2%	0,3%	4,5%	
Zanimanje				
Samo-zaposlen/slobodno zanimanje	11,9%	1,2%	13,1%	15,401(6)*
Menadžer	9,6%	2,2%	11,8%	
Zaposlenik (puno radno vrijeme)	40,1%	5,1%	45,2%	
Zaposlenik (dio radnog vremena)	10,0%	0,7%	10,7%	
Student	7,7%	0,9%	8,6%	
Umirovljenik	3,4%	0,5%	3,9%	
Ostalo	6,3%	0,5%	6,8%	
Država				
Austrija	22,6%	0,8%	23,5%	68,566 (6)***
Italija	15,9%	2,4%	18,4%	
Njemačka	16,4%	0,6%	17,0%	
Ujedinjeno Kraljevstvo	10,2%	2,8%	13,0%	
Nizozemska	4,8%	0,6%	5,3%	
Slovenija	4,3%	0,4%	4,8%	
Ostalo	14,8%	3,3%	18,1%	
Ukupni osobni mjesečni dohodak				
Do 500 €	5,1%	0,9%	6,0%	10,130 (6)
500 – 1.000 €	10,6%	1,0%	11,6%	
1.000 – 2.000 €	27,7%	3,1%	30,9%	
2.000 – 3.000 €	19,9%	2,3%	22,2%	
3.000 – 4.000 €	9,7%	1,3%	11,0%	
4.000 – 5.000 €	5,0%	1,2%	6,2%	
Preko 5.000 €	11,2%	1,0%	12,2%	
Korištenje Internet stranica i društvenih mreža u turističke svrhe				
Facebook				
Nije korišteno	83,1%	9,1%	92,2%	17,714 (1)***
Korišteno	6,0%	1,7%	7,8%	
YouTube				
Nije korišteno	82,9%	9,6%	92,5%	5,049 (1)*
Korišteno	6,2%	1,3%	7,5%	
TripAdvisor				
Nije korišteno	67,6%	5,7%	73,3%	43,638 (1)***
Korišteno	21,5%	5,2%	26,7%	

*** signifikantno na 0,001, ** signifikantno na 0,01, * signifikantno na 0,05

Menadžeri su skloniji tražiti informacije o poljoprivrednim proizvodima turističke destinacije na Internetu. Turisti iz Ujedinjenog Kraljevstva su skloniji koristiti Internet za dobivanje informacija o gastronomiji, dok turisti iz Njemačke i Austrije nisu skloni koristiti Internet u te svrhe.

Zaključci

U radu je istražena uloga Interneta kao izvora informacija o poljoprivrednim proizvodima u kontekstu turizma s posebnim naglaskom na istarske poljoprivredne proizvode. Dobiveni rezultati ukazuju da se mali udio ispitanih turista koristi internetom u cilju upoznavanja sa lokalnim poljoprivrednim proizvodima što je

u prvom redu posljedica njihovog općenito slabog korištenja interneta i društvenih mreža u svrhu prikupljanja informacija u turističke svrhe. Imajući u vidu napredak u njegovim mogućnostima i dostupnosti, potrebno je kontinuirano unaprjeđivati predstavljanje lokalnih poljoprivrednih proizvoda putem interneta u svrhu bolje prepoznatljivosti i brendiranja destinacije Istre.

Literatura

- Čorak S., Marušić Z., Sever I., Ivandić N. (2015). Stavovi i potrošnja turista u Hrvatskoj. TOMAS ljeta 2014.
- Držajić E. (2013). Razvoj ruralnog turizma u Koprivničko-Križevačkoj županiji kroz projekt Invest-pro. Završni rad, Križevci.
- Hjaleger A.M., Antonioli-Corigliano M. (2000). Food for tourists – determinants of an image. *International journal of tourism research* 2:281-293.
- Jergović B., Račić I. (2010). Uloga interneta kao izvora informacija u medijskom izvještavanju o znanosti: iskustva hrvatskih znanstvenih novinara. *Medianali*. 5 (2011). 10:1-20.
- Mijić P., Knežević I. (2005). Uporaba interneta u poljoprivredi. *Stočarstvo* 59(1):71-78
- Parker D. R. (2012). The Evolving Dynamics of Social Media in Internet Tourism Marketing. *Journal of Tourism Research e Hospitality* 1:1-2.
- Težak Damijanić A., Ilak Peršurić A. S., Luk N. (2015). Malvazija istarska kao sadržaj turističkog proizvoda Istarske županije. 50 hrvatski simpozij agronoma Opatija, str. 179 - 183.
- Veal A. J. (2006). *Research Methods for Leisure and Tourism: A Practical Guide*, Pearson Education Limited, Essex.

saz016_po203

Ocjena menadžmenta i poduzetničkih znanja upravitelja mliječnih farmi u Hrvatskoj

Zoran GRGIĆ¹, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ¹, Mato ČAČIĆ², Josip JURIĆ³

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

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Dukat d.d., M. Čavića 9, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U Hrvatskoj je zadnjih godina trend smanjivanja broja mliječnih farmi i preostali proizvođači moraju prilagoditi svoje poslovanje takvim uvjetima. Od menadžera se očekuju stečena i naučena znanja, te poduzetnička inicijativa, proaktivan pristup i dinamičnost, što je vrlo često različito od ponašanja upravitelja naših gospodarstava. Anketiranje stručnjaka u mljekarskoj industriji o njihovom mišljenju o poduzetničkim vještinama mljekara, pokazalo je da oni u većoj mjeri vjeruju u menadžerska znanja i poduzetničke vještine upravitelja mliječnih farmi, pri čemu se radi o poljoprivrednim gospodarstvima koja sudjeluju na stručnim skupovima i edukacijama proizvođača. Mišljenja su kako se na farmama nedovoljno dobro provodi menadžment hranidbe i slabije iskorištava genetski potencijal grla. Povećanjem poduzetničkih znanja i vještina te menadžerskih sposobnosti, mogla bi se povećati uspješnost savjetodavnog rada u području unaprjeđenja proizvodnje na mliječnim farmama.

Ključne riječi: mljekarski stručnjaci, poduzetnička znanja i vještine, menadžer mliječne farme

The assessment of management and entrepreneurial knowledge of managers on dairy farms in Croatia

Abstract

In the Republic of Croatia there is a decreasing trend in the number of dairy farms so all active producers have to adapt their business to current conditions. Managers have to use a proactive, dynamic and innovative way of thinking, but often the situation at farm is different. The survey of dairy industry experts about entrepreneurial skills of dairy producers shows that experts believe in managerial knowledge and entrepreneurial skills of dairy farm managers but usually these are farmers that participate at symposium and education. The experts think that there is not enough feeding management and genetic potential usage at dairy farms. Increasing of entrepreneurial knowledge and skills as well as managerial possibilities, could increase the efficiency of extension service in the field of production improvement at dairy farms.

Key words: dairy experts, entrepreneurial knowledge and skills, dairy farm manager

Uvod

Glavni motiv ovog istraživanja je trenutno stanje u mljekarstvu i preporuke za višu razinu menadžerskih znanja i poduzetničkih vještina na gospodarstvima. Prema HPA (2015.) broj gospodarstava se stalno smanjuje zadnjih 6 godina (6% manje mliječnih farmi u odnosu na 2013. godinu, a 37% manje u odnosu na 2008.). Menadžerska znanja su rezultat učenja, informacija i stručne prakse, a osim tehničkih znanja i vještine rada s ljudima upraviteljima mliječne farme je pretpostavljeno umijeće planiranja, organiziranja, vođenja te upravljanja resursima. Poduzetništvo je posebno važno preostalim proizvođačima jer moraju

pronaći način prilagodbe svog poslovanja novoj situaciji. Međutim očekivana poduzetnička ponašanja su vrlo različita na gospodarstvima i često nisu ono što se pod poduzetničkim ponašanjem očekuje (proaktivan pristup, inicijativa, uključivanje u inovativne i dinamične poslovne aktivnosti). Započeto je istraživanje u okviru pripreme doktorske disertacije na doktorskom studiju Ekonomika poljoprivrede koje obuhvaća anketiranje mljekarskih stručnjaka i proizvođača mlijeka. U ovom radu dan je pregled anketnog ocjenjivanja menadžerskih vještina i poduzetničkog ponašanja upravitelja mliječne farme.

Bergevoet i sur. (2005.) su utvrdili da zbog vanjskih utjecaja na mljekarskim farmama raste važnost poduzetničkih znanja i vještina. Odgovarajuća edukacija kroz trening programe može povećati njihovu razinu kod upravitelja farmi. Razina poduzetničkih vještina je u korelaciji s veličinom farme, a uspješnost trening programa ovisi o grupnom radu upravitelja. Patel i sur. (2014.) na uzorku od 80 mliječnih farmi utvrđuju da poduzetničko ponašanje menadžera farme ovisi manje o poljoprivrednoj edukaciji farmera nego o iskustvu, veličini farme, usmjerenosti tržištu i ekonomskoj motivaciji, te menadžerskim znanjima i praksi. Phelan i sur. (2008.) utvrdili su da menadžeri agroturističkih farmi subjektivno posvećuju pozornost jednom segmentu menadžmenta i poduzetništva, dok druge ne drže važnim i zato ne ostvaruju poslovni uspjeh. Grgić i sur. (2011.) su izradili model ocjene poduzetničkih kompetencija i menadžerskih vještina upravitelja zadruge, u kojem su u okviru poduzetničkih kompetencija analizirani: tehnološko znanje, sposobnost organizacije, efikasni rad u vođenju tima, te odnos s poslovnim okruženjem. Ocijenjena je sposobnost kooperativnog rada i fleksibilnosti u sklopu tima, sposobnost prepoznavanja vlastitih prednosti i slabosti, sposobnost proaktivnog djelovanja i pozitivno reagiranje na promjene, kao i sposobnost procjenjivanja i preuzimanja rizika kada je to opravdano. Ispitana je njihova sklonost inicijativi, te stav prema promjenama i inovacijama. Od menadžerskih vještina je ocijenjen njihov smisao za donošenje poslovnih odluka koje se mogu vrednovati financijskim pokazateljima zadruge (likvidnost i profitabilnost).

Materijal i metode

Ovaj rad je dio istraživanja u okviru pripreme doktorske disertacije na doktorskom studiju Ekonomika poljoprivrede koje obuhvaća anketiranje mljekarskih stručnjaka i proizvođača mlijeka. Anketa o poduzetničkim vještinama proizvođača mlijeka provedena je na 41. Hrvatskom simpoziju mljekarskih stručnjaka u Lovranu 2014. godine.

Tablica 1. Popis glavnih rizika u proizvodnji mlijeka

Tržni rizici
...smanjena potražnja za mlijekom
...smanjena potražnja za teladi i tovljenicima
...cijena steonih junica
...cijena gnojiva i goriva
...cijena sjemena
Financijski rizici
...porast kamate na kredite
...otkupna cijena mlijeka
...otkupna cijena teladi i junadi
...prodajna cijena krava u otpisu
Proizvodni rizici
...loše klimatske prilike
...pad prinosa zbog loše agrotehnike
...gubici u proizvodnji stočne hrane
...nekvalitetna stočna hrana iz vlastite proizvodnje
...slabi obrt stada
...bolesti životinja
...slaba mliječnost zbog duge laktacije
...slaba mliječnost zbog neodgovarajuće hranidbe
Institucijski rizici
...izostanak zakonske potpore
...izostanak nadoknada i obeštećenja za klimatske i ekonomske nepogode

Izvor: Vlastito istraživanje (anketa)

U anketi su sudjelovali stručnjaci u mljekarskoj industriji (organizatori i direktori proizvodnje, referenti otkupa, analitičari interesne udruge stočara i profesori na Agronomskom, Poljoprivrednom i Veterinarskom fakultetu) koji su zamoljeni za mišljenje o poduzetničkim vještinama mljekara, imajući u vidu primjere koje su sreli u svojoj praksi.

Anketom su se od stručnjaka tražili osnovni podaci o gospodarstvu, ali stručnjaci su također trebali i ocijeniti razinu znanja upravitelja mliječne farme koja obuhvaćaju: izradu poslovnog i financijskog plana, strateško odlučivanje i svakodnevno operativno odlučivanje. Stručnjaci su također, uz rangiranje glavnih rizika u proizvodnji (tržni, financijski, proizvodni, institucijski) trebali navesti i načine reagiranja proizvođača mlijeka na te rizike.

Rezultati i rasprava

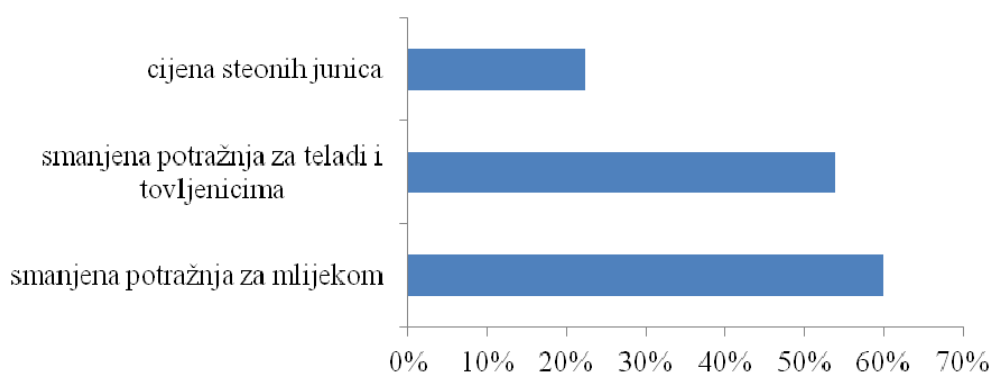
Na 41. Hrvatskom simpoziju mljekarskih stručnjaka u Lovranu 2014. godine u organizaciji Hrvatske mljekarske udruge provedena je anketa o poduzetničkim vještinama proizvođača mlijeka. Odgovori koje su dali predstavljaju njihovo mišljenje i proizlaze iz poznavanja pojedinih konkretnih primjera iz prakse.

Prema odgovorima 15 ispitanika prosječna dob proizvođača mlijeka kojeg oni drže boljim primjerom hrvatske prakse je 48 godina. Za 60% farmi je karakteristično da ih vode muškarci koji upravljaju gospodarstvom u prosjeku 15 godina. Završeni stupanj obrazovanja za 53% proizvođača mlijeka je srednja škola, od čega često poljoprivredna. Prosječan broj krava po proizvođaču je 41, ali u širokom rasponu od 10 do 120 grla. Od toga je muzenih prosječno 38 grla (u rasponu od 5 do 90). Prema mišljenju stručnjaka krave su prosječno korištene u 4 laktacije prije remonta. Godišnja proizvodnja na farmama je 165.667 kg, što znači da stručnjaci proizvodnju procjenjuju na vrlo niskih 4.041 kg/grlu. Zemljište koje ti proizvođači koriste u proizvodnji je prosječno 38 ha (u rasponu od 10 do 200 ha po gospodarstvu), odnosno 0,93 ha/grlu, pri čemu je 21% oranica i 14% pod djetelinsko travnim smjesama.

Stručnjaci procjenjuju prosječni godišnji prihod farme na 805.000 kn, odnosno 19.634 kn/grlu ili 21.184 kn/ha. Najviše znanja o menadžmentu i poduzetništvu proizvođači su prema mišljenju stručnjaka dobili na stručnim predavanjima, a pri tome misle kako proizvođači za sebe najviše drže da su kao menadžeri „ni dobri ni loši“ (njih 40%). Smatraju kako su proizvođačima najviše potrebna znanja koja bi ih pripremila na reagiranje u kriznim situacijama i pomogla u snalaženju kada neko od područja upravljanja krene krivo. Najveća opasnost se pri tome javlja kod menadžmenta hranidbe i obrta stada. Menadžeri farme nedovoljno su obučeni za upravljanje sustavom hranidbe, kako proizvodnjom stočne hrane, samom hranidbom stoke u pojedinim dijelovima razdoblja laktacije, tako i za pojedine dobne kategorije stada. Anketirani ukazuju na slabu iskorištenost genetskog potencijala krava na farmama. Ocjenjivanjem menadžerskog znanja proizvođača ocjenama od 1 do 5, stručnjaci svrstavaju proizvođače u sredinu jer je ocjena dobar 3 za svaku od ocjenjivanih kategorija: za izradu poslovnog plana, za financijsko planiranje poslovanja, za donošenja strateških odluka o razvoju gospodarstva i donošenja operativnih odluka na dnevnoj razini. Ipak, smatraju da su nešto bolji u donošenju operativnih odluka na dnevnoj bazi (prosječna ocjena 3,40).

Proizvođači su prema ocjeni anketiranih stručnjaka dosta nesigurni, te se za njih 53% smatra kako nisu sigurni da li posjeduju znanja kako organizirati i upravljati svojom farmom da bi ona ubuduće bila profitabilna. Kao glavni tržišni rizik u proizvodnji anketirani navode smanjenu potražnju za mlijekom, odnosno (ne)spremnost mljekarske industrije da organizirano otkupljuje mlijeko kao do sada, ne opterećujući proizvođača troškovima prijevoza.

Prema važnosti su na prvo mjesto istaknuli financijski rizik, a zatim nakon njih proizvodni i ostali rizici. Glavni financijski rizici su im prodajna cijena mlijeka i izlučenih krava te nabavna cijena steonih junica (grafikon 1). Od glavnih proizvodnih rizika iz ankete (tablica 1) na prva tri mjesta su: pad prinosa zbog loše agrotehnike, loše klimatske prilike i nekvalitetna stočna hrana iz vlastite proizvodnje. Glavni institucijski rizik je izostanak nadoknada i obeštećenja za loše klimatske prilike i ekonomske nepogode. Prema mišljenju anketiranih stručnjaka prva reakcija proizvođača kod pojave rizika je opisana kao: „najprije uopće ne reagiram, samo registriram utjecaj“. U slučaju smanjenja prodajne cijene mlijeka većina će prema iskustvu i mišljenju stručnjaka reagirati tako da smanje proizvodnju kako bi manje izgubili. Većina proizvođača vodi gospodarstvo kako se može, nastojeći ublažiti štetu. Reakcija proizvođača na savjete i kritike je da ih prihvaćaju, razmotre više mogućnosti i obično nastave po svome jer smatraju da najbolje poznaju svoje gospodarstvo. Sudjelovanje članova obitelji u vođenju gospodarstva je za većinu proizvođača na dnevnoj bazi u obliku rasprava o upravljanju farmom i obično se lako dogovore.



Grafikon1. Glavni tržišni rizici u proizvodnji mlijeka (prema mišljenju stručnjaka)
Izvor: Vlastito istraživanje (anketa)

Zaključci

Anketiranje mljekarskih stručnjaka je pokazalo da oni u većoj mjeri vjeruju u menadžerska znanja i poduzetničke vještine voditelja mliječnih farmi. To je razumljivo jer su odabrali bolje primjere stručne prakse čiju organizaciju i ekonomiku dobro poznaju. Radi se o poljoprivrednim gospodarstvima koja često sudjeluju na stručnim skupovima i edukacijama proizvođača. Osrednjim se ocjenjuje njihova sposobnost, vještine i znanja u području strateškog planiranja i upravljanja financijama, a menadžeri farmi su nešto bolje ocjenjeni za operativno djelovanje. Ističe se potreba dodatne edukacije proizvođača za „krizne situacije“ koje nastaju kod pada otkupnih cijena, porasta cijena inputa i nedovoljno visoke muznosti. Na farmama se nedovoljno dobro provodi menadžment hranidbe, te slabije iskorištava genetski potencijal grla. Upravljanje farmom izloženo je višem stupnju različitih rizika koje menadžeri najčešće samo registriraju, ali mu se ne suprotstavljaju aktivnim djelovanjem. Konzervativni su, pa na moguću ugrozu zbog pada otkupne cijene mlijeka reaguju manjim ulaganjem u hranidbu i smanjenjem proizvodnje mlijeka pokušavaju smanjiti štetu. Porast poduzetničkih znanja i vještina te menadžerskih sposobnosti mogao bi povećati uspješnost savjetodavnog rada u području unaprjeđenja proizvodnje na mliječnim farmama.

Literatura

- Bergevoet, R.H.M., Giesen, G.W.J., Huirne, R.B.M., Saatkamp, H.W., van Woerkum C.M.J., (2005.): Improving Entrepreneurship In Farming: The Impact Of A Training Programme In Dutch Dairy Farming, Proceedings 15th International Farm Management Conference, August 14th to 19th, 2005, Developing Entrepreneurship Abilities to Feed the World in a Sustainable Way, <http://ifmaonline.org/wp-content/uploads/2014/07/05Bergevoet-et-al.pdf>
- Grgić, Zoran, Frick, Martin, Šakić Bobić, Branka, Očić, Vesna (2011.): Model ocjene poduzetničkih kompetencija i menadžerskih vještina upravitelja zadruge, http://sa.agr.hr/pdf/2011/sa2011_a0202.pdf
- HPA (2015.): Govedarstvo, Izvješće za 2014. godinu, Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci
- Patel, Pooja, Patel, M.M., Badodia, S.K., Sharma, Prabhakar (2014.): Entrepreneurial Behaviour of Dairy farmers, Indian J Ext. Edu., <http://www.seea.org.in/vol14-2-2014/10.pdf>
- Phelan, Chris, Sharpley, Richard: Exploring Entrepreneurial Skills and Competencies in Farm Tourism, https://www.ntu.ac.uk/nbs/document_uploads/109324.pdf

sa2016_po204

Usporedba makroekonomskih i poslovnih pokazatelja prehrambene industrije Hrvatske i Europske unije

Lari HADELAN, Mateja JEŽ ROGELJ, Tihana LJUBAJ

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

Sažetak

Cilj rada je usporediti makroekonomske i poslovne pokazatelje prehrambene industrije u Hrvatskoj i Europskoj uniji. Po udjelu u dodanoj vrijednosti i zaposlenosti prehrambena industrija čini najvažniji industrijski sektor Hrvatske i EU. Pokazatelji uspješnosti vodećih kompanija sektora u Hrvatskoj i EU približno su podjednaki uz, posebice, slične stope povrata imovine. Značajne razlike razvidne su u produktivnosti i vanjskotrgovinskoj razmjeni. U EU prehrambena industrija 34% je produktivnija u odnosu na usporedivu vrijednost u Hrvatskoj. Još su veće razlike u pogledu izvozne konkurentnosti. Dok je EU neto izvoznik s 43% većim izvozom od uvoza, Hrvatska je neto uvoznik prehrambenih proizvoda s pokrivenošću uvoza izvozom od 53%.

Ključne riječi: prehrambena industrija, Hrvatska, Europska unija, pokazatelji

The comparison of macroeconomic and business indicators of the food industry in Croatia and the European Union

Abstract

The aim of this paper is to research and compare the macroeconomic and business indicators of the food industry in Croatia and the European Union. The analysis showed significant role of this sector both in Croatia and EU. Based on share of gross value added and the share of employment food industry is the most important industrial sector in Croatia and in EU. Business performance of the leading sector companies in Croatia and EU is approximately equal with the similar rate of return of assets (ROA). Significant differences are evident in terms of the labor productivity and the trade balance. In the EU food industry is 34% more productive compared to the comparable sector in Croatia. There are even larger differences in terms of export competitiveness. While the EU food industry is a net exporter with 43% more exports than imports, Croatia in this sector is a net importer with an export - import coverage ratio of 53%. Research has proven lag of Croatian food industry in relation to those in the EU pointing the need for further restructuring, improvement of technological processes and strengthening market position on export markets.

Key words: food industry, Croatia, European Union, macroeconomics

Uvod

Prema brojnim makroekonomskim pokazateljima prehrambena industrija najvažnija je preradbena industrija u Hrvatskoj. Njen udio u ukupnim industrijskim prihodima kao i u broju zaposlenih opravdava

visoku pozicioniranost u industrijskoj strategiji Republike Hrvatske. Sličan položaj, kao u Hrvatskoj, prehrambena industrija ostvaruje i na razini Europske unije (EU). Ipak, unatoč sličnostima, prehrambene industrije u Hrvatskoj i EU odlikuju i određene razlike, prvenstveno pokazatelji produktivnosti i konkurentnosti. Cilj ovog istraživanja je utvrditi makroekonomske i poslovne pokazatelje stanja i razvoja prehrambene industrije na razini Hrvatske i EU temeljem čega će se utvrditi konkurentnost hrvatske prehrambene industrije na liberaliziranom tržištu EU i svijeta.

Jedan od značajnijih čimbenika koji je promijenio dosadašnje uvjete poslovanja ne samo prehrambene industrije nego i gospodarstva u cjelini bio je ulazak Hrvatske u punopravno članstvo Unije sredinom 2013. Poljoprivreda i prehrambena industrija bile su djelatnosti za koje se očekivalo da će u najvećoj mjeri trpjeti posljedice liberalizacije hrvatskog tržišta hrane i pića uz dodatno otegotnu poslovnu činjenicu poskupljenja hrvatskih proizvoda na tržištu CEFTE. Najveće hrvatske prehrambene tvrtke pripremile su se na promijenjene uvjete poslovanja jačanjem izvoznih resursa, bilo pojačanim marketinškim aktivnostima na zapadnoeuropskom tržištu bilo preseljenjem dijela proizvodnih kapaciteta na tržišta CEFTA-e kako bi zadržali stečene udjele na tržištima.

Izračun makroekonomskih pokazatelja u ovom će se radu provjerit u kojoj je mjeri hrvatska prehrambena industrija uspješna dvije godine nakon ulaska države u Uniju i kako je ova integracija utjecala na poslovanje sektora. Usporedba poslovnih pokazatelja po pet vodećih tvrtki Hrvatske odnosno Europske unije usporedno će vrednovat mikroekonomsku poziciju najuspješnijih predstavnika sektora.

Materijal i metode

Ciljevi rada postignuti su izračunom usporedivih makroekonomskih i poslovnih pokazatelja prehrambene industrije u Hrvatskoj i Europskoj uniji. S obzirom na postavljeni cilj analizirani su sljedeći makroekonomskih pokazatelji:

- a) udio bruto dodane vrijednosti prehrambene industrije u ukupnim industrijskim prihodima,
- b) zaposlenost u sektoru,
- c) produktivnost sektora,
- d) izvozna konkurentnost.

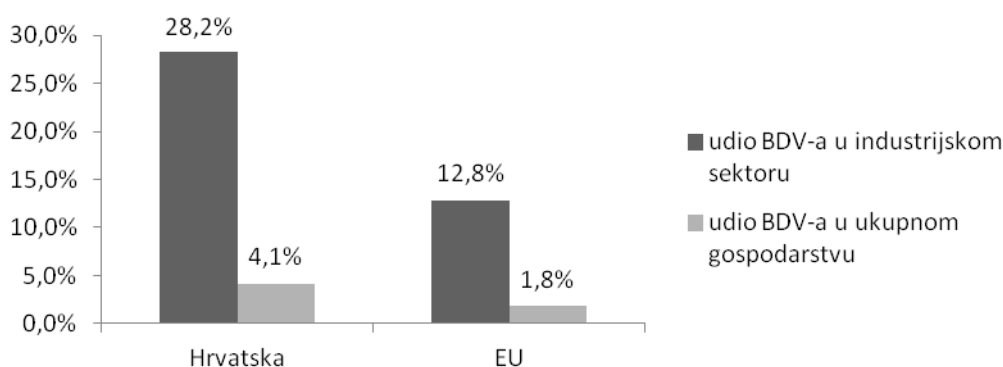
Bruto dodana vrijednost (BDV) kao i broj zaposlenih najčešće su korišteni pokazatelji važnosti prehrambene industrije u ukupnom industrijskom sektoru odnosno u gospodarstvu neke države. Kao posljedica prvog i drugog Engelovog zakona te opadajuće dohodovne elastičnosti prehrambenih namirnica, za razvijeni gospodarstva uglavnom su karakteristične manje vrijednosti ovih pokazatelja. Produktivnost sektora je određena omjerom ostvarene bruto dodane vrijednosti i broja zaposlenih. Veća vrijednost ovog pokazatelja upućuje na bolje korištenje čimbenika rada u funkciji stvaranja dodane vrijednosti. Za potrebe usporedbe izvozne konkurentnosti korištena su dva pokazatelja: (a) pokrivenost uvoza izvozom i (b) Balassa indeks. Pokrivenost uvoza izvozom predstavlja odnos vrijednosti izvoza i uvoza neke zemlje. Kod zemalja koje ostvaruju veći izvoz oduvoza, što je jedan od makroekonomskih ciljeva, vrijednost ovog omjera veća je od 1. Balassa indeks određuje komparativnu prednost gospodarskog sektora ili skupine proizvoda neke zemlje (Marijanović i sur, 2009). U radu se Balassa indeks koristi kao pokazatelj prednosti hrvatske prehrambene industrije u odnosu na usporedivu vrijednost u EU-28. Izračunava se omjerom udjela izvoza hrvatske prehrambene industrije u ukupnom izvozu Hrvatske i udjela izvoza EU-28 prehrambene industrije u ukupnom izvozu Unije. Vrijednost ovog pokazatelja veća od 1 ukazuje na komparativnu prednost hrvatske prehrambene industrije u odnosu na onu u EU-28 i obrnuto.

Poslovna analiza na razini kompanija iz sektora prehrambene industrije napravljena je izračunom pokazatelja stope povrata imovine (ROA) koja se izračunava omjerom neto dobiti i ukupne imovine (aktive) kompanija. Veća vrijednost ROA-e ukazuje na veću profitabilnost tj. na učinkovitije korištenje imovine kompanija angažirane u poslovnom procesu. U analizu je uključeno pet, prema kriteriju prihoda, najvećih hrvatskih kompanija prehrambene industrije prema podacima s mrežnih stranica Poslovna Hrvatska i pet najvećih EU-28 tvrtki iz analiziranog sektora prema publikaciji FoodDrink Europe (2015).

Ulazne varijable za izračun pokazatelja preuzete su sa stranica Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (DZS), Ureda za statistiku Europske unije (EUROSTAT) i Baze statističkih podataka o trgovini robama Ujedinjenih naroda (UN COMTRADE).

Rezultati i rasprava

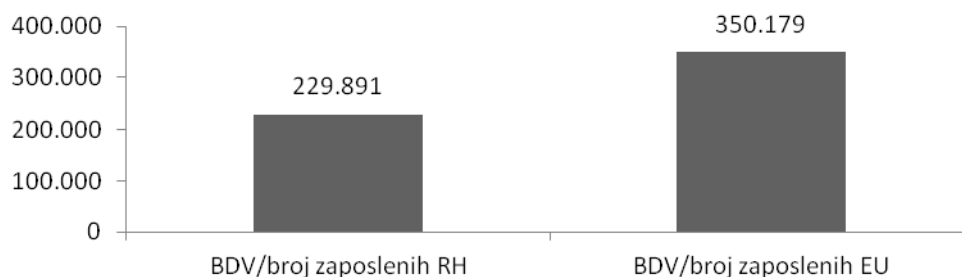
Bruto dodana vrijednost prehrambene industrije u Hrvatskoj u proteklih desetak godina ostvarila je značajan rast. U razdoblju od 2002. do 2012. finalna vrijednost dobara industrije hrane i pića u Hrvatskoj porasla je za 66,5% (DZS, 2014). Zanimljivo je da je u razdoblju od 2008. do 2010., kada se ukupno hrvatsko gospodarstvo smanjilo za 9,1%, prehrambena industrija bila najuspješnija industrijska grana s rastom BDV-a od 1,2% (DZS, 2014). Ulaskom u EU te izlaskom iz CEFTA-a hrvatska prehrambena industrija izgubila je povlaštenu poziciju u sedam zemalja jugoistočne Europe. Posljedica toga je smanjenje BDV-a u 2013. od 1,9%. U 2014. dolazi do blagog oporavka uz rast BDV-a industrije hrane od 2,0%. Za razliku od toga, industrija pića u 2014. ostvarila je međugodišnji pad proizvodne aktivnosti u visini od 3,1 posto (Rašić Bakarić, 2015). Udio BDV-a prehrambene industrije u ukupnom gospodarstvu zemlje, uz određene oscilacije, bio je u rasponu od 3,5% do 4,1%. Prema ovom pokazatelju, ona je najznačajnija industrijska grana u Hrvatskoj s udjelom BDV-a u ukupnom BDV-u industrijskog sektora od 28,2% (DZS, 2014). Prehrambena industrija i u gospodarstvu Europske unije ostvaruje najznačajniju ulogu iako su udjeli BDV-a u industriji i ukupnom gospodarstvu niži nego u Hrvatskoj.



Grafikon 1. Udjeli prehrambene industrije u gospodarstvu RH i EU u 2014.
Izvor: izračun autora prema DZS (2014) i FoodDrinks (2015)

Broj zaposlenih u prehrambenoj industriji potvrđuje prvenstvo ove industrije u ukupnom industrijskom sektoru i u Hrvatskoj i u EU. Prema podacima iz Industrijske strategije (Ministarstvo gospodarstva, 2014), radnici u prehrambenoj industriji čine 22,2% svih industrijskih radnika u Hrvatskoj što je čak 10 postotnih poena više od drugoplasirane industrije gotovih metalnih proizvoda. Najviši udio među industrijskim radnicima prehrambena industrija ostvaruje i na razini Europske unije u kojoj je taj udio 15,5% (Eurostat, 2014).

Bolji pokazatelj snage prehrambene industrije od apsolutnih pokazatelja je relativni pokazatelj produktivnosti koji mjeri učinkovitost radnika sektora u stvaranju dodane vrijednosti. Izračunom ovog pokazatelja razvidno je zaostajanje hrvatske prehrambene industrije za onom na razini EU obzirom da je produktivnost hrvatske industrije 34,4% manja od one u EU.



Grafikon 2. Produktivnost prehrambene industrije u RH u 2012. i EU u 2014.
Izvor: Ministarstvo gospodarstva (2014) i Eurostat (2014)

Izvozna konkurentnost preduvjet je prosperiteta prehrambene industrije što se naročito odnosi na države s relativno malim unutrašnjim tržištem poput hrvatskog, u kojem domaća potražnja nije dostatna za osiguravanja dugoročne održivosti sektora. Unatoč rastu izvoza u 2014. godini od 18,1%, hrvatska prehrambena industrija je neto uvoznik s pokrivenošću uvoza izvozom od 52,5% (Rašić Bakarić, 2015). Od dva dijela koja čine prehrambenu industriju, industrija hrane u većoj mjeri doprinosi negativnoj vanjskotrgovinskoj bilanci obzirom da je industrija pića na približno istim vrijednostima uvoza i izvoza. Prema ovom kriteriju, prehrambena industrija EU-28 značajno je bolja od hrvatske obzirom da je na razini Unije prehrambena industrija neto izvoznik s pokrivenošću uvoza izvozom od 143,1% (FoodDrink Europe, 2015).

Usporedba vanjskotrgovinske konkurentnosti hrvatske i EU prehrambene industrije napravljena je izračunom i usporedbom Balassa indeksa za što su korišteni podaci o vrijednosti izvoza sektora hrana i pića i ukupnog izvoza Hrvatske i EU. Balassa indeks hrvatske prehrambene industrije u usporedbi s EU iznosi 1,59 i ukazuje na postojanje komparativnih prednosti Hrvatske u odnosu na EU.

Tablica 1. Izračun Balassa indeksa prehrambene industrije Hrvatske, 2014.

	Izvoz prehrambena industrija, USD	Ukupni izvoz, USD	Balassa _{RH}
Hrvatska	1.034.215.707	13.843.899.840	1,59
EU-28	109.788.955.421	2.339.708.921.132	

Izvor: izračun autora prema UN COMTRADE prema BEC klasifikaciji

Usporedba financijskih podataka pet vodećih kompanija prehrambene industrije Hrvatske i Europske unije temelji se na analizi profitabilnosti. Prosječna vrijednost stope povrata imovine najvećih kompanija Europske unije veća je od istovrsnih kompanija u Hrvatskoj, ali je medijan vrijednost na približno istoj razini.

Tablica 2. Stopa povrata imovine (ROA) najvećih kompanija u RH i EU, 2014.

Vodećih pet tvrtki u RH	ROA	Vodećih pet tvrtki u EU	ROA
Vindija d.d.	1,60%	Nestle	15,00%
PIK Vrbovec d.d.	6,70%	Anheuser-Busch InBev	6,40%
Podravka d.d.	9,20%	Unilever Plc	10,90%
Dukat d.d.	3,90%	Groupe Danone	3,40%
Ledo d.d.	7,10%	Heineken N.V.	4,90%
Prosječna vrijednost	5,70%		8,12%
Medijan	6,70%		6,40%

Izvor: Poslovna Hrvatska (za kompanije u RH) i YCharts (za kompanije u EU)

Zaključci

Prehrambena industrija jedan je najvitalnijih dijelova hrvatskog gospodarstva o čemu svjedoči otpornost ovog sektora na recesiju u razdoblju od 2009. do 2011. kada je došlo do urušavanja neprehrambenih sektora mjereno makroekonomskim pokazateljima. Visoki udio bruto dodane vrijednosti i zaposlenih u industriji hrane i pića opravdava visoki rang u Industrijskoj strategiji Republike Hrvatske. Rezultati rada pokazuju da prehrambena industrija u Hrvatskoj i Europskoj uniji ostvaruju različite makroekonomske i poslovne pokazatelje. Uz slične vrijednosti u bruto dodanoj vrijednosti, udjelu zaposlenih i stopama povrata imovine najvećih kompanija, različiti pokazatelji ostvareni su u pogledu produktivnosti rada i izvozne konkurentnosti. Ukoliko želi ostvariti konvergentan razvoj s onim u Europskoj uniji, hrvatska prehrambena industrija mora ostvarivati značajno veću produktivnost rada koja je u EU-28 veća za 34%. Najveća razlika između prehrambenih industrija RH i EU razvidna je kod vanjskotrgovinskog poslovanja. Dok je EU neto izvoznik s 43% većim izvozom od uvoza, Hrvatska je u ovom sektoru neto uvoznik s pokrivenošću uvoza izvozom od 53%.

Unatoč dobrim makroekonomskim pokazateljima hrvatske prehrambene industrije u odnosu na druge industrijske grane, radom je dokazano njezino značajno zaostajanje u pogledu produktivnosti rada i vanjskotrgovinske bilance što zahtijeva potrebu daljnjeg restrukturiranja, unapređenja tehničko-tehnološkog procesa i jačanje tržišnih pozicija na izvoznim tržištima.

Literatura

- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2014). Priopćenje - Godišnji bruto domaći proizvod za razdoblje 1995. – 2012., preuzeto s http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2014/12-01-05_01_2014.htm
- Eurostat (2014): Labour market and Labour force survey (LFS) statistics, preuzeto s [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Labour_market_and_Labour_force_survey_\(LFS\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Labour_market_and_Labour_force_survey_(LFS))
- FoodDrink Europe (2015): Data & Trends of the European food and drink industry 2013-2014.
- Marijanović, G., Crnković, L., Pavlović, D. (2009): Utjecaj inozemnih ulaganja na robnu razmjenu Republike Hrvatske, Ekonomski vjesnik, br. 2, str. 250-265.
- Ministarstvo gospodarstva (2014): Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014-2020.
- Rašić Bakarić, I. (2015): Sektorska analiza – hrana i piće, broj 37, Ekonomski institut, Zagreb.

saz016_po205

Marketing atributi vina kao podloga razvoju vinskih cesta

Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Sanja RADEKA

Institut za poljoprivredu i turizam, K. Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: anita@iptpo.hr)

Sažetak

Istra kao destinacija vinskog turizma do sada ima sedam vinskih cesta na kojima se nude kvalitetna autohtona vina. Daljnji razvoj traži nove turističke sadržaje koji će povećati atraktivnost vinske destinacije i potaknuti turističke dolaske. Stoga su u okviru IPA/EFRR projekta Malvasia TourIstra (2014.-2015.) izvedena terenska istraživanja o ponašanju potrošača vina u vinarijama i njihovim željama i potrebama prema kojima su osmišljeni novi inovativni oblici turističkih sadržaja tzv. turistički (vinski) itinereri. Identificirali smo četiri skupine potrošača u odnosu na preferirani tip vina prema kojima smo izradili četiri nove vinske ceste. U nalazu istraživanja dvije trećine potrošača kupuje vino direktno od proizvođača i ubuduće će kupovati na vinskoj cesti. U godinu dana nakon što je izrađena mobilna internet aplikacija novih vinskih cesta (interaktivna karta) koristilo je ju više od pet tisuća posjetilaca.

Ključne riječi: vinski turizam, vinske ceste, vinski itinereri, Malvasija istarska

Marketing attributes of wines as background for wine road development

Abstract

Istria as a wine tourism destination has seven existing wine roads with quality wine offer. Further development demands new tourist content that will enhance the attractiveness of the destination and push new tourist arrivals. Therefore field research was executed about consumer behavior in wine cellars, their desires and needs upon which new innovative tourists content were made so called tourist itinerary. Four groups of consumers were identified according to wine type and four wine roads (itineraries) were created. Findings show two thirds of consumers buy wine directly from the producer and will buy in future. The new mobile Internet application of four new wine roads was used five thousand times.

Key words: wine tourism, wine roads, wine itineraries, Malvasia istarska

Uvod

Vinske turističke ceste prema Zakonu o turističkoj djelatnosti (NN 8/96) jesu „organizirani skup turističkih atrakcija, turističke infrastrukture i osoba na kojima se stanovnici bave vinogradarstvom te proizvodnjom i prodajom vina...“ (www.nn.hr). Slijedom potrebe za novim turističkim sadržajima vezanim uz vino, a koji nadograđuju postojećih sedam vinskih cesta u Istri istražili smo zahtjeve potrošača prema vinu (atributi vina) te potrebe novih turističkih sadržaja, doživljaja, atrakcija (prirodne, povijesne i kulturne).

Vinski turizam tip je turizma u kojem je glavni motiv dolaska vino, a vinski turizam sačinjavaju posjete vinarijama, vinskim festivalima i drugim događajima vezanim uz vino u nekoj destinaciji, a glavni motiv je kušanje vina (Getz, 2000., Hall i Macionis, 1998., Hojman D.E., P. Hunter-Jones 2012.) Istraživanja

proizvodnje vina su pokazala da istarski vinari svoju proizvodnju temelje na Malvaziji istarskoj (Ilak Peršurić i sur. 2015, Ilak Peršurić i Težak, 2011), a ona je visoko cijenjena od potrošača na vinskih sajmovima i u vinskim podrumima stoga je i odabrana kao temelj istraživanja i podloga za razvoj novih vinskih turističkih cesta. Kako ne postoje statistička praćenja ili kvantificirani podaci o obimu vinskog turizma (broju posjetitelja, obujam direktne prodaje u podrumima, utjecaj turizma općenito na porast broja vinskih turista) u Istri ni u Hrvatskoj izvršili smo terensko istraživanje s namjerom utvrđivanja turističke potrošnje vina, mjestu i načinu konzumacije, preferencija prema atributima vina da bi iz tih nalaza kreirali nove turističke sadržaje (vinske ceste). Dosadašnja enološka istraživanja govore o cvjetno-voćnom aromatskom profilu svježih vina Malvazije, dobivenih standardnom tehnologijom proizvodnje (bez maceracije), odnosno naglašenoj sortnoj aromi vina Malvazije (Radeka i sur. 2008) proizvedenih kraćom maceracijom masulja (10-30 sati). Na tržištu se nalaze i vina Malvazije istarske proizvedena dužom maceracijom masulja (i do nekoliko mjeseci), odnosno dio vina je proizveden iz prosušenog grožđa Malvazije istarske.

Materijal i metode

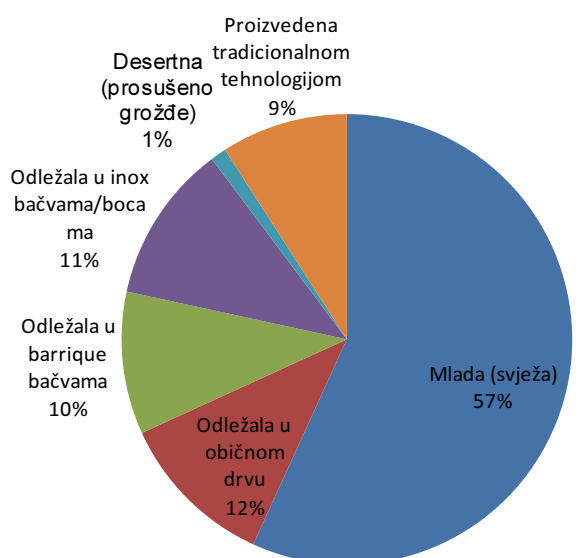
Tijekom trajanja projekta „Putevima Malvazije istarske - Malvasia TourIstra“ 2014.-2015. sufinanciranog od Europskog fonda za regionalni razvoj u Operativnom programu prekogranične suradnje IPA Slovenija Hrvatska provedeno je istraživanje na uzorku posjetitelja vinskih podruma. Instrument istraživanja bila je anketna upitnica koju su ispunjavali djelatnici s projekta u neposrednom kontaktu s posjetiteljima vinskih podruma. Uzorak je sadržavao 153 posjetilaca u 33 vinska podruma u Istarskoj županiji (vinogradarska podregija Hrvatska Istra). Podaci su obrađeni standardnim statističkim postupcima te su prikazani deskriptivni i numerički parametri.

Rezultati i rasprava

Da bi došli do podloge za razvoj novih vinskih cesta istražili smo stavove potrošača vina u vinskim podrumima o Malvaziji istarskoj kao sorti koju u proizvodnji i prodaji vina najzastupljenija tj. imaju je svi proizvođači iz uzorka.

Na pitanje o preferiranom stilu vina Malvazije više od polovice ispitanika izjavila je da preferira atribut mladog svježeg vina (Graf 1.). Jedna četvrtina preferira vino odležano u drvenim bačvama, dok manji udio potrošača preferira vino Malvazije odležano u inoxu ili u boci. Slatko, desertno vino Malvazije istarske najmanje je zanimljivo potrošačima.

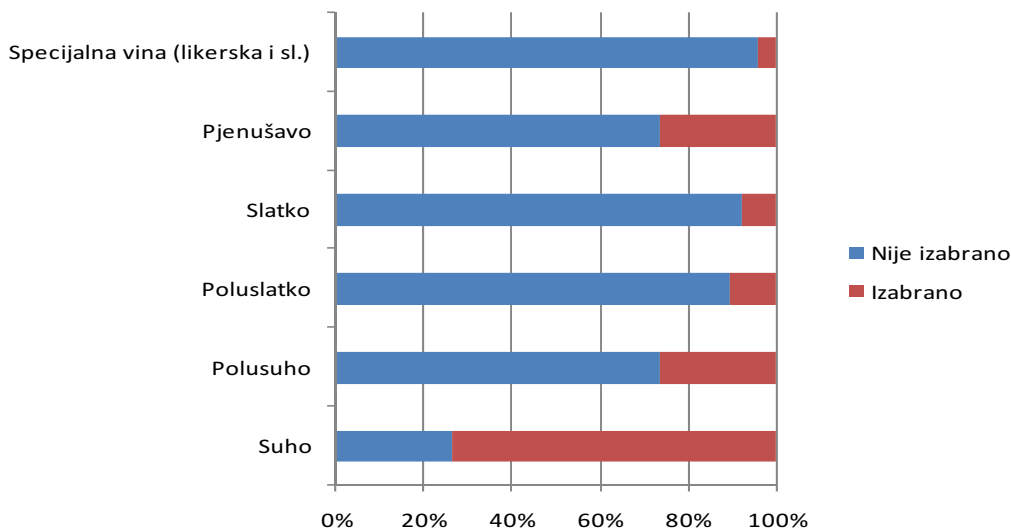
Ovaj odgovor usmjerio nas je na kreaciju četiri vinske staze (puta): vinska staza „Mladih (svježih) Malvazija“ kao najvažnija, a potom na stvaranje vinskih staza „Tradicionalne“, „Zrele“ i „Desertne“ Malvazije istarske.



Graf 1. Preferirani atribut: stil (tip) vina Malvazije istarske
Izvor: autorsko istraživanje na IPA/EFRR projektu „MalvasiaTourIstra“

Marketing atributi vina kao podloga razvoju vinskih cesta

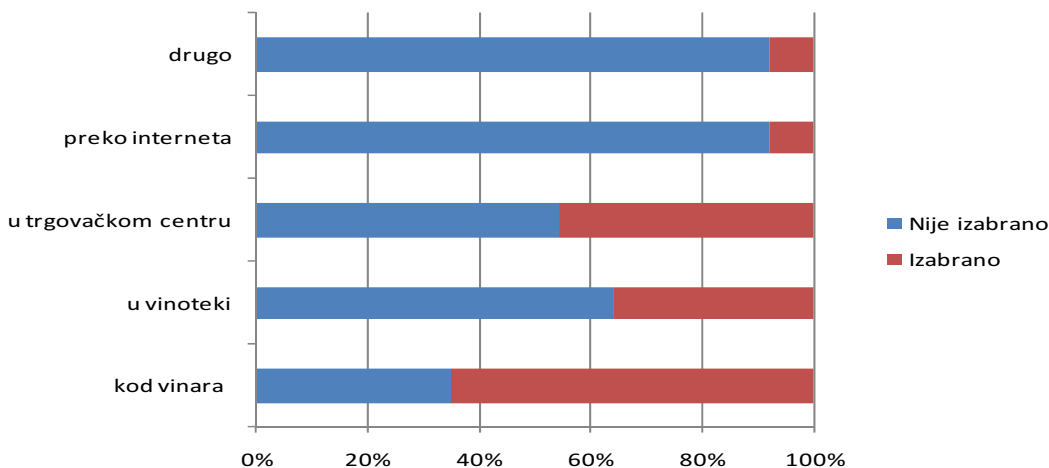
Kada smo uopćeno pitali koji tip vina potrošači preferiraju (Graf 2.), i dali mogućnost odabira više opcija, ponovno smo dobili slične nalaze; tri četvrtine ispitanika preferira suha vina, a jedna četvrtina polusuha te slatka i poluslatka vina. Potom smo potrošače upitali gdje kupuju vino (Graf 3.) i koji atributi vina pri kupnji su im najvažniji, tj. što ih najviše potiče da kupe određeno vino (Graf 4.).



Graf 2. Preferirani tip vina

Izvor: autorsko istraživanje na IPA/EFRR projektu „MalvasiaTourIstra“

Upitom o mjestu kupnje vina uvidjeli smo da je kupnja kod vinara najučestalije mjesto kupnje (65%). Ovaj odgovor je potvrdio važnost vinarija kao mjesta direktne prodaje od proizvođača do kupca. Indirektno je potvrda da vinske ceste na kojima su određene točke vinarije imaju perspektivu glede dolaska potrošača i buduće kupnje vina.



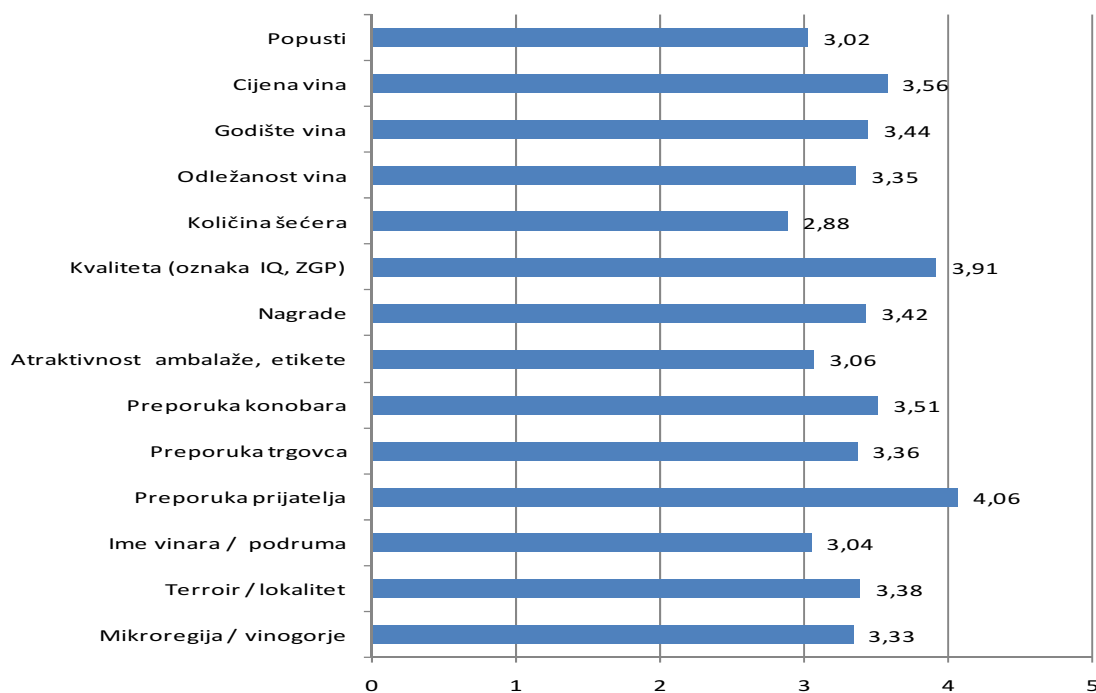
Graf 3. Mjesto kupovine vina

Izvor: autorsko istraživanje IPA/EFRR projektu „MalvasiaTourIstra“

U pogledu atributa vina ispitanicima su najvažnija iskustva drugih konzumenata (ističe preporuka prijatelja koji su preporučili određeno vino, prosječna ocjena 4.06) i prodavača (visoko kotira preporuka ugostitelja, konobari 3.51 i trgovci 3.31).

Kvaliteta vina najvažniji je atribut vina (ocjena 3.91), dakle ispitanici cijene vino s oznakama geografskog porijekla, oznakama izvornosti, istarske, kvalitete, ekološke oznake i dr. koji zapravo garantiraju kvalitetu. Uz

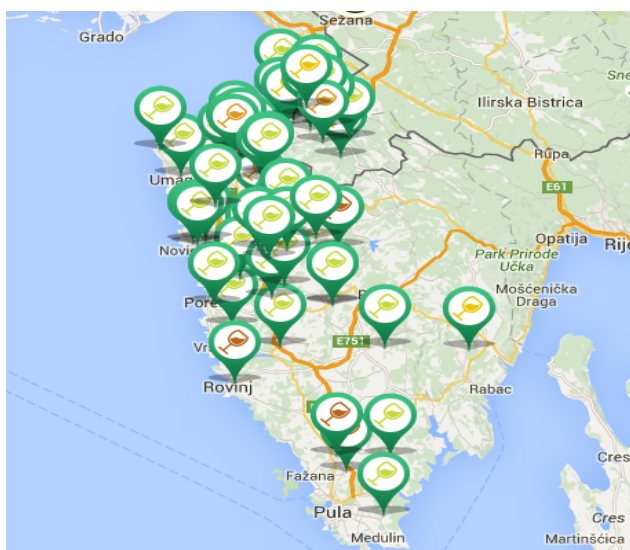
te vidljive oznake važni su pripadni atributi; godište i odležanost vina i dobivene nagrade koji također garantiraju kvalitetu vina kao proizvoda (ocjena od 3.56 do 3.33). Važno je naglasiti premda je cijena važan atribut vina, nije presudan u kupnji slijedom toga da su popusti pri kupnji najmanje su značajan atribut.



Graf 4. Odrednice (atributi) vina koji su važni za kupnju
Izvor: autorsko istraživanje na IPA/EFRR projektu „MalvasiaTourIstra“

Atributi lokacije i vinara na predzadnjem su mjestu važnosti, tj. posjetiteljima vinskih podruma nije problem prelaziti udaljenost od vinarije do vinarije (destinacije od sjevera do juga Istre nisu duže od 100 km), a razlozi posjete nisu usmjereni na “ime” vinarija.

Temeljem nalaza istraživanja stavova potrošača idejno su osmišljene 4 vinske ceste (staze) prema pojedinim stilovima (tipovima) vina tretiranih kao glavni sadržaj (Vinska cesta Svježe, Zrele, Tradicionalne i Desertne Malvazije istarske).



Izvor: www.malvasia-touristra.eu

Turistički sadržaj oblikovan je u više vinskih itinerera - turističkih sadržaja koji uključuju prirodne, povijesne i kulturne zanimljivosti te manifestacije vezane uz vino (Lepršavo osvježenje – vinski itinerer vezan uz stil svježeg, mladog vina Malvazije istarske s naglaskom na osvježenje, lepršavost, obnavljanje energije; Potpuni eno-gastronomski doživljaj – vezan uz zrelo (odležalo) vino Malvazije s naglaskom na kompleksni eno-gastro doživljaj, opuštanje, duhovnu povezanost; Tradicija u novom ruhu – vezan uz tradicionalno proizvedeno vino Malvazije istarske s naglaskom na tradicijske okuse, povijest, i Slatki vinski mozaik - vinski itinerer vezan uz desertno vino proizvedeno prosušivanjem grožđa Malvazije – naglasak na užitak, hedonizam, slast).

Zaključci

Temeljem istraživanja ponašanja potrošača vina u kupnji, njihovih preferencija prema vinu i Malvaziji istarskoj, tijekom trajanja IPA/EFRR projekta „Putevima Malvazije istarske - Malvasia TourIstra“ možemo zaključiti da potrošači preferiraju suha vina koja najčešće kupuju direktno kod vinara, a glede Malvazije istarske preferiraju suh i svježiji tip vina (mlado vino Malvazije). Prema preferencijama potrošača osmišljene su nove vinske staze i niz vinskih itinerera zasnovane na atributima kvalitete vina, čime su znanstvena istraživanja uspješno valorizirana u praksi.

Literatura

- Getz D. (2000). *Explore wine tourism: Management, development & destinations*. Cognizant Communication Corporation, New York, USA.
- Hojman D.E., P. Hunter-Jones (2012). *Wine tourism :Chilean wine regions and routes*. *Journal of Bussiness Reserach* 65:13-21.
- Hall C.M., Macionis N. (1998). *Wine tourism in Australia and New Zealand*. (In Butler R, CM Hall and J Jenkins eds.) *Tourism and recreation in rural areas*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK: 197-224.
- Ilak Peršurić, A.S., Težak Damijanić, A., Saftić, D., Radeka, S., Jurinčić, I. (2015). *Analiza ponude vina u Istri i značaj Malvazije Istarske*. *Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma*: 153-158.
- Ilak Peršurić A.S., A. Težak (2011). *Wine production on Istria family farms*. *Acta agriculturae Slovenica* 97(1):25-31.
- Radeka S., Herjavec S., Peršurić Đ., Lukić I., B. Sladonja (2008). *Effect of different maceration treatments on free and bound varietal aroma compounds in wine of vinifera L. cv. Malvazija istarska bijela*. *Food Technology and Biotechnology*, 46 (1): 86-92
- www.malvasia-touristra.eu (dosegnuto 28.09.2015.)
- www.nn.hr (dosegnuto 28.09.2015.)

sa2016_po206

Sociodemografski i ekonomski profil posjetilaca vinskih podruma u Istri, motivi za posjetu i izvori informiranja

Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ

Institut za poljoprivredu i turizam, K. Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska, (e-mail: anita@iptpo.hr)

Sažetak

Vinski turizam u Istri temelji se na kvalitetnim vinima sa zaštićenim geografskim porijeklom i prepoznatljivosti Istre kao turističke destinacije. Kako je vinski turizam relativno novi fenomen i u Istri nije dovoljno znanstveno istražen, cilj projekta „Putevima Malvazije istarske - Malvasia TourIstra“ bio je istražiti aspekte vinskog turizma kao fenomena u cjelini. U ovom radu dat je prikaz dijela istraživanja o profilu posjetilaca vinskih podruma u Istri, njihovoj informiranosti i motivima za posjet vinarijama. Nalazi istraživanja autora pokazuju da su posjetitelji većinom visokoobrazovane osobe, u dobi iznad trideset pet godina, zaposlenici ili iz poduzetničkih i slobodnih zanimanja najčešće s prosječnim dohotkom do dvije tisuće eura. Tri četvrtine posjetitelja su iz Europske Unije a prevladavaju Hrvatski, Njemački i Talijanski posjetitelji. Dvije trećine posjetilaca vinskih podruma prikupljaju informacije o vinskim podrumima usmenim putem (prijenosom od obitelji, prijatelja i znanaca), a jedna trećina se informira putem elektroničkih i pisanih medija. Glavni motivi dolaska u vinarije su kušanje vina i druženje, a u vinskoj destinaciji uz posjetu vinarijama i kušanje vina posjetitelji očekuju i širi program sa gastronomskom ponudom i razgledom prirodnih i kulturno umjetničkih sadržaja u bližoj okolici.

Ključne riječi: posjetitelji vinskih podruma, motivi, vinski turizam, Istra

Sociodemographic and economic profiles of winery visitors in Istria, motives for visitation and sources of informations

Abstract

Wine tourism in Istria is based upon quality wines with protected geographic origin and the recognizable features of tourism destination Istria. Since wine tourism is quite a new phenomenon and not scientifically examined, in Istria, the aim of the project „Putevima Malvazije istarske - Malvasia TourIstra“ was a wide research of all aspects of wine tourism as a complete phenomenon. This paper presents a part of research on wine cellar visitors in Istria, their profile, knowledgeableness about wine cellars and motives for visitation. The findings show that most visitors were highly educated persons beyond thirty five years of age, employees, entrepreneurs or self employed with prevailing monthly income up to two thousand euro. The most visitors were from EU, and the most frequent were Croatian, German and Italian visitors. Two thirds wine cellar visitors gathered informations about wine cellars through „Word of Mouth“ (from family, friends and acquaintances) while one third used electronic and written media. The main motives for winery visitation were wine and socialization aspects, while in the wine region wine tasting was most important along with expected gastronomy offer acquainted with visitations to natural and cultural sights in the surroundings area.

Key words: wine cellars visitors, motives, wine tourism, Istria.

Uvod

Vinski turizam tip je turizma u kojem je glavni motivator dolaska vino. Prema Hall i Macionis (1998) vinski turizam sačinjavaju posjete vinarijama, vinskim festivalima i drugim događajima vezanim uz vino u nekoj destinaciji, a glavni motiv je kušanje vina.

Vinski turisti su segment turista kojima je glavni motiv putovanja odlazak u neku vinsku destinaciju koja ima vinske ceste, vinske i vinarije u kojima se kuša vino kao proizvod. Istraživanja vinskog turizma obuhvaćaju njegove atribute: atraktivnost, doživljaj destinacije kao ruralne idile (Getz, 2006., Williams, 2001), potražnju za vinom (Sparks 2007), motive dolaska (Bruwer i Li, 2001; Getz, 2000).

Osim glavnog motiva (kušanje vina) postoje izvjesni društveni aspekti koji motiviraju ponašanje vinskih turista kao potrošačke skupine, a vezane su uz njihov socio-demografski i ekonomski profil (Hojman i Hunter-Jones 2012). Društveno ponašanje vinskih turista kao skupine odražava se putovanjem po vinskim cestama kroz druženje s obitelji i prijateljima, druženje s vinarima, učenjem o vinu, zabavu i posjete zanimljivim sadržajima u vinskoj destinaciji.

Istraživanja tematike vinskih cesta i vinarija na znanstveno-istraživačkom projektu "Valorizacija resursa vinove loze Vitis sp. i banka gena" (2009) ukazalo je na ponašanja potrošača i potvrdila nalaze inozemnih autora da socio-demografska obilježja značajno utječu na ponašanje potrošača vina (Ilak Peršurić i Težak, 2011; 2009). Vinski turisti uglavnom su osobe starije od 30 godina, visoko obrazovane, bolje platežne moći i češće samozaposleni, u slobodnim zanimanjima ili menadžeri, te osrednje prepoznaju Istru kao vinsku destinaciju (prosječna ocjena 2,73 na skali 1 do 5), a najvažnijim atributima vina navode autohtonost i visoku kvalitetu (Ilak Peršurić i Sinožić, 2012.).

Materijal i metode

U sklopu projekta „Putevima Malvazije istarske - Malvazija TourIstra“ 2014. – 2015. financiranog u Operativnom programu prekogranične suradnje IPA Slovenija - Hrvatska provedeno je istraživanje na uzorku posjetitelja vinskih podruma. Istraživanjem su obuhvaćeni posjetitelji 30 vinskih podruma u Istarskoj županiji, koji su bili stariji od 18 godina života. Uzorak je sadržavao 153 posjetilaca. Podaci su prikupljeni putem upitnika koji se sastojao iz pet cjelina: 1) karakteristike posjetioca vinarija, 2) uključenost i motivacijski faktori, 3) znanje o vinu, 4) Malvazija istarska i 5) aspekti vinarije.

U ovom radu je prikazan socio-demografski i ekonomski profil posjetitelja te njihova informiranost i motiviranost za posjetu vinskim podrumima u Istri. Instrument istraživanja bila je anketna upitnica koje su ispunjavali djelatnici s projekta u neposrednom kontaktu s posjetiteljima vinskih podruma. Ocjene motiva i interesa za vinske itinerere bile su na skali od 1 do 5 (najviša ocjena=najveći interes). Podaci su obrađeni univarijantnom (srednje vrijednosti i postoci) i bivarijantnom (koeficijenti korelacije) statističkom analizom.

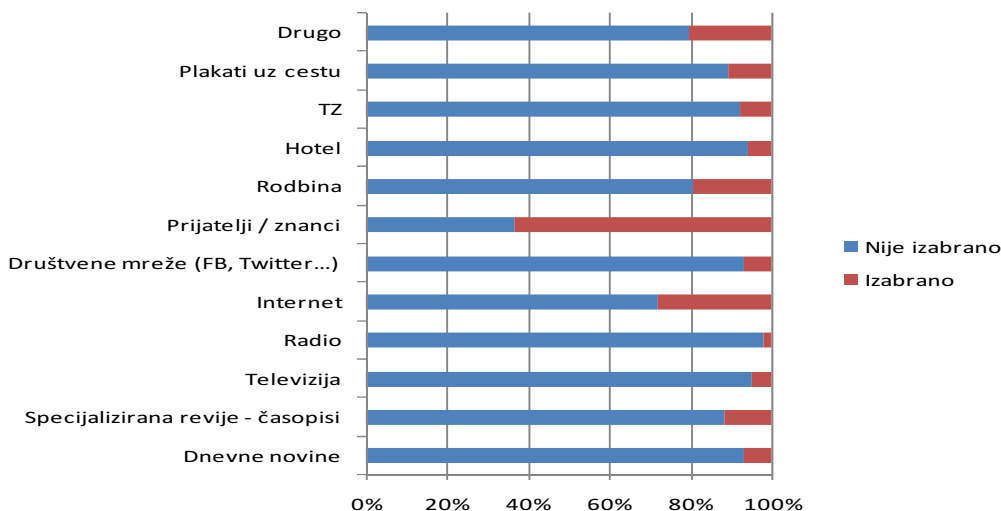
Rezultati i rasprava

Većina ispitanika je bila muškog roda (63%), između 35 i 54 godina života (56%) i postigla je visokoškolski stupanj obrazovanja (60%). Manjina, 29% bila je dobi do 35 i iznad 55 godina (15%), sa srednjom (39%) ili osnovnom školom (1%) Po radnom i ekonomskom statusu su pretežito zaposlenici (32%), samozaposleni (31%) i menadžeri (20%). S mjesečnim dohotkom do 1000 € bilo je 26% ispitanih, s 1001-2000 € 29%, s 2001 do 4000 €, a iznad 4001 € 20%. Najviše posjetilaca bilo je iz zemalja Europske Unije, a prednjače Hrvati (25%), a s istim udjelom slijede Talijani i Nijemci (16%).

Informiranost posjetitelja o vinskim podrumima u vinskoj destinaciji Istra

Kao najvažniji izvor informacija (Graf 1.) o vinskim podrumima ističu se prijatelji i znanci (više od 60%), dok su hoteli, turističke zajednice, tiskani i elektronički mediji manje značajni (ispod 10%).

Slične nalaze pokazuju istraživanja iz 2009. godine gdje je većina posjetilaca vinskih sajmovi navela slične omjere izvora informacija o vinskim podrumima (Ilak Peršurić i Červar 2012) od kojih je najvažniji izvor usmena predaja od prijatelja i obitelji (42%), a najmanje su važni bili izvori turističke zajednice (2%) i turistički djelatnici (iz hotela i kampova 8%).



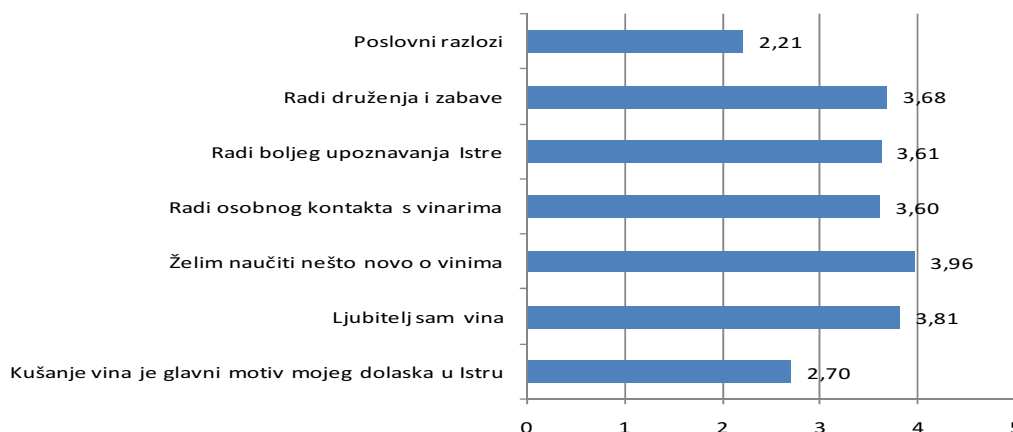
Graf 1. Izvori informacija vinskim podrumima
 Izvor: autorsko istraživanje na projektu „MalvazijaTour Istra“

Upitom o pratnji za vrijeme posjete vinarijama ispitanici su naveli da su prijatelji i znanci su najčešće i bili u pratnji ispitanika (52%), dok su kao pratnja partner i djeca na drugom mjestu (40%). U manje od deset posto slučajeva posjetioci su bili sami ili u pratnji kolega s posla ili u organiziranoj skupini.

Ispitani posjetitelji su najčešće bili ti koji su organizirali odlazak u vinariju (u 65% slučajeva), obitelj 12%, prijatelji 19%, dok su organizirani grupni dolasci putem turističkih agencija (2%), poslovni razlozi (1%) ili drugi razlozi bili sporadični (1%).

Posjeta vinarijama uključivala je i duži turistički boravak u Istri, pa je većina ispitanika (89%) ostvarilo jedno ili više noćenja u turističkim objektima (65%) ili kod rodbine i prijatelja (35%).

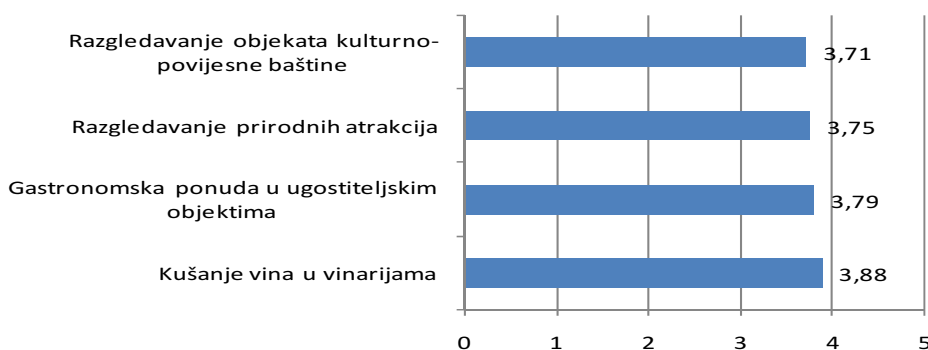
Motivi za posjetu vinariji (Graf 2.) u prvom redu vezani su najviše vinom kao motivom dolaska, i to željom za novim saznanjima o vinu kao proizvodu, te radi toga što su posjetitelji ljubitelji vina pa žele kušati vina koja odišu autohtonom lokalnom prepoznatljivošću Istre. Drugi po važnosti su socijalni elementi ponašanja potrošača vina, i to osobni kontakt s vinarima i druženje u vinariji s osobama koje su u pratnji te osobljem vinarija.



Graf 2. Motivi posjete vinarije
 Izvor: autorsko istraživanje na projektu „MalvazijaTour Istra“

Pri odabiru turističkih paketa (itinerera) koji bi privukli posjetitelje u vinsku destinaciju Istra iskazan je širi aspekt potreba (Graf 3.). Premda je posjetiocima najvažnije kušanje vina u vinarijama (ocjena 3.88) neznatno manje su važni dodatni sadržaji gastronomskog tipa te razgledavanje šire okolice s prirodnim i kulturnim zanimljivostima (3.79 do 3.71).

Država dolaska je statistički bila jako povezana sa motivima dolaska (Cc-koeficijent korelacije >0.6), tako je Slovincima i Poljacima bilo važno naučiti nešto novo o vinima, Austrijancima i Belgijancima bolje upoznati Istru, a Nijemci, Austrijanci i Norvežani ljubitelji su vina. Hrvati su motivirani sa četiri najviše rangirana motiva (iz grafa 2). Izvor informiranja Slovincima i Nijemcima najčešće su prijatelji i znanci, a Talijanima rodbina (Cc od 0.1 do 0.3). Niže obrazovane osobe i žene se češće informiraju putem interneta o vinarijama, a poduzetnici putem dnevnih novina i rodbine.



Graf 3. Interes za sadržaje vinskih itinerera
Izvor: autorsko istraživanje na projektu „MalvazijaTour Istra“

Ženama su češće ljubiteljice vina, a muški su motivirani kušanjem, učenjem o vinu i kontaktom s vinarom (Cc >0.7). Zaposlenici su motivirani kušanjem i zabavom, a poduzetnici i menadžeri sa kontaktom s vinarima i upoznavanjem Istre, dok edukacija o vinu najvažnija ispitanicima iznad 35 godina (Cc >0.4). U vinskim itinererima kušanje vina i gastro ponuda najvažniji su osobama u dobi iznad 35 (najviše u dobi 50 do 53 godina, muškarcima, visokoobrazovanim osobama te poduzetnicima i zaposlenicima).

Zaključci

Posjetitelji vinskih podruma visoko su obrazovani zaposleni ljudi koji kao turisti borave u Istri kao destinaciji više dana. Država dolaska i dob imaju statistički značajan utjecaj na načine informiranja, motivaciju za dolazak i zadovoljstvo ponudom vina. Nešto slabiju statističku povezanost pokazuju stupanj obrazovanja i radni status.

U smislu vinske destinacije prvenstvo kušanje vina, a slijede ga društveni aspekti ponašanja (druženje s pratiocima na putovanju i s vinarima). Potencijal za turističke posjete Istre kao vinsku regiju treba potencirati kroz kušanje vina, i vezane motive gastronomske ponude te obilazke prirodne i kulturno-umjetničke baštine.

Stoga je za daljnju promociju i motivaciju dolazaka većeg broja vinskih turista nužno razvijati kompleksne itinerere po vinskim stazama uz koji bi Istra kao vinska regija dobila na prepoznatljivosti. Prema nalazima istraživanja organizatori turističkih sadržaja trebaju osmisliti turističke pakete koji sadrže više segmenata turističke ponude i to na širem području. Poželjni bi bili itinereri koji osim obilazaka nekoliko vinskih podruma uz ručak ili večeru s lokalnim ili tradicionalnim gastronomskim specijalitetima nude i obilazak parkova prirode (npr. Limski Kanal, šuma Kontija, jama Baredine, Feštinsko kraljevstvo, planinarenja po Učki i sl.) te kulturnih spomenika (obilazak povijesnih jezgri gradića, obilazak npr. Arene, Nezakcija, Foruma u Puli, Eufrazijana i nalazište amfora u Poreču, put glagoljice u Humu itd.).

Literatura

- Bruwer J., Li E., Reid M. (2001). Wine-related lifestyle segmentation of the Australian domestic wine market. *The Australian and New Zealand Wine Industry Journal* 16(2): 104-108.
- Getz D., G. Brown (2006). Critical success factors for wine tourism regions: a demand analysis. *Tourism Management* 27:146-158.
- Getz D. (2000). *Explore wine tourism: Management, development & destinations*. Cognizant Communication Corporation, New York, USA.
- Hall C.M., Macionis N. (1998). Wine tourism in Australia and New Zealand. (In Butler R, CM Hall and J Jenkins eds.) *Tourism and recreation in rural areas*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK: 197-224.
- Hojman D.E., P. Hunter-Jones (2012). Wine tourism :Chilean wine regions and routes. *Journal of Bussiness Reserach* 65:13-21.
- Ilak Peršurić A.S., Težak Damijanić A., Saftić D., Radeka S., Jurinčić I. (2015). Analiza ponude vina u Istri i značaj Malvazije Istarske. *Zbornik radova 50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma*: 153-158.
- Ilak Peršurić A.S., R. Sinožić (2012). Stavovi potrošača vina o vinskim podrumima i vinskim cestama. *Zbornik radova 47. hrvatski & 7. međunarodni znanstveni simpozij agronoma*: 183-188.
- Ilak Peršurić A.S., A. Červar (2012). Stavovi posjetilaca o izložbi vina „Vinistra“ i preferencije prema vinima. *Zbornik radova 47. hrvatski & 7. međunarodni znanstveni simpozij agronoma*: 175-178.
- Ilak Peršurić A.S., A. Težak (2011). Wine production on Istria family farms. *Acta agriculturae Slovenica* 97(1):25-31.
- Ilak Peršurić A.S., A. Težak (2009). The influence of sociodemographic characteristics of tourists on their interest for organic food in Istria. *Agricultural economics* 55(6): 296-350.
- Sparks B. (2007). Planning a wine tourism vacation? Factors that help to predict tourist behavioral intentions. *Tourism Management* 28:1180-1192.
- Yuan J., Liping C.A., Morrison MA, Linton S. (2005). Segmenting wine festival attendees: A factor – cluster approach. *Tourism Review International* 8:297-309.
- Williams P. (2001). Positioning wine tourism destinations: an image analysis. *International Journal of Wine Marketing* 13(3):42-59.

s2016_p0207

Značaj državnih potpora u ekonomskoj održivosti obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava

Mateja JEŽ ROGELJ, Tihana LJUBAJ, Lari HADELAN

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

Sažetak

Cilj rada je (a) odrediti udio državnih potpora u prihodima poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj, te (b) ocijeniti njihovu ekonomsku održivost u uvjetima poslovanja bez potpora. Kod većine ispitanika udio potpora u ukupnom prihodu iznosi do 30%, dok je najviši u stočarskoj proizvodnji kod koje je nekoliko ispitanika procijenilo da čini preko 50% ukupnog prihoda. Hi kvadrat testom utvrđena je statistički značajna razlika u ekonomskoj održivosti različitih vrsta poljoprivredne proizvodnje ($p < 0,05$). Anketirana poljoprivredna gospodarstva sa stočarskom proizvodnjom bez potpora su u većoj mjeri ekonomski neodrživa u odnosu na proizvođače bez potpora u voćarstvu, vinogradarstvu i povrćarstvu.

Ključne riječi: potpore, OPG, ekonomska održivost

The importance of state aid in the economic viability of family farms

Abstract

The aim of this paper is (a) to determine the share of state aid in the income of agricultural holdings in Croatia, and (b) to assess their economic viability in terms of business without support. In the majority of respondents the share of support in the total revenue is up to 30 %, while it is the highest in livestock production where the several of the respondents assessed that it makes up over 50% of total revenue. Chi square test showed statistically significant difference in the economic viability of different types of agricultural production ($p < 0.05$). The surveyed farms with livestock production without support are more economically unviable compared to producers without support in orchards, vineyards and vegetable growing.

Key words: state aid, family farm, economic viability

Uvod

Državne potpore se definiraju kao oblik intervencije kojom država transferira sredstva određenom dijelu gospodarstva ili pojedinom privrednom subjektu u cilju poticanja gospodarske aktivnosti (Franić i sur., 2011). One zauzimaju značajan udio u prihodima gospodarstava ne samo u Hrvatskoj nego i u drugim zemljama Europske unije. Tako prema Cvrtnjak i sur. (2013) europski poljoprivrednici u prosjeku dvije trećine prihoda stječu u obliku plaćanja u okviru poljoprivredne politike. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da, ovisno o grani proizvodnje, potpore sudjeluju u prihodima obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava s 10-50%. U Njemačkoj izravna plaćanja trenutno značajno sudjeluju u ukupnim prihodima gospodarstva. Ukidanje izravnih plaćanja bi stoga prouzročilo velik gubitak prihoda, osobito kod

ekstenzivnog držanja stoke (Homolka i sur., 2012 prema Uthes i sur., 2011).

Država intervenira iz tri glavna razloga, a to su razmjerno nizak per capita dohodak od poljoprivrede, nestabilnost poljoprivrednih cijena i dohodaka te društveno gospodarski i strateški ciljevi (Franić, 2009) no poljoprivrednici državne potpore smatraju preduvjetom profitabilnog poslovanja te odbacuju alternativne poslovne strategije poput diversifikacije, percipirajući je kao trend povezan s liberalizacijom poljoprivrednog sektora (Cvrtnjak i sur., 2013). Cvrtnjak i sur. (2013) prema Gorton et al. (2008) i Santos et al. (2010) utvrđuju da se većina europskih poljoprivrednika snažno protivi politici liberalizacije prvenstveno zbog straha od smanjenja ili gubitka poljoprivrednih potpora. S obzirom na rezultate prethodnih studija, može se očekivati da je među ispitanicima u Hrvatskoj još uvijek zastupljen snažan osjećaj ovisnosti o državnoj intervenciji te da državne potpore shvaćaju kao jedan od najvažnijih instrumenata osiguranja njihove konkurentnosti na europskom tržištu (Cvrtnjak i sur., 2013).

Djelomično ili potpuno odvojena plaćanja služe kao „financijski jastuk“ povećavajući razinu prihoda poljoprivrednika i proširujući mogućnosti izbora poljoprivrednika. Nadalje, trenutne potpore smanjuju kolebljivost prihoda poljoprivrednika (Homolka i sur., 2012 prema Špička, Boudný, Janotová 2009).

Sustav potpora u Hrvatskoj u potpunosti je usklađen s onim u EU. Tako su Hrvatskoj prisutna osnovna plaćanja po poljoprivrednoj površini, prava na plaćanja iz nacionalne rezerve i plaćanja iz posebne nacionalne rezerve za razminirano zemljište, plaćanja za poljoprivredne prakse korisne za klimu i okoliš, preraspodijeljena plaćanja, proizvodno vezana potpora (za mliječne krave, tov goveda, krave dojilje, ovce i koze, povrće, voće, šećernu repu, te za krmne proteinske usjeve), plaćanja za mlade poljoprivrednike i program za male poljoprivrednike. Raspodjela omotnice za izravna plaćanja u 2015. godini vidljiva je u tablici 1.

Tablica 1. Raspodjela omotnice izravnih plaćanja u 2015. godini.

Mjera	% omotnice izravnih plaćanja	Ukupan teoretski iznos za 2015. godinu (100% nadoplata iz državnog proračuna) EUR	Iznos fonda EPJF EUR
Ukupno izravna plaćanja		430.425.000	183.035.000
Program osnovnog plaćanja	43	185.082.750	78.705.050
Program osnovnog plaćanja bez nacionalne rezerve		179.530.268	76.343.898
Nacionalna rezerva (3% POP)		5.552.483	2.361.151
Zelena plaćanja	30	129.127.500	54.910.500
Proizvodno vezana potpora	15	64.563.750	27.455.250
Preraspodijeljena plaćanja	10	43.042.500	18.303.500
Potpore za mlade poljoprivrednike	2	8.608.500	3.660.700

Izvor: Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2015.

Materijal i metode

U radu je korištena metoda ankete. Anketa se sastojala od tri skupine pitanja: sociodemografska obilježja ispitanika, proizvodna i poslovna obilježja te uloga potpora u poslovanju obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Za potrebe ovog rada analizirana su tri pitanja: prevladavajuća proizvodnja na gospodarstvu, udio potpora u prihodima gospodarstva te ekonomska održivost gospodarstva bez potpora. Preliminarni nalazi dobiveni su na temelju 134 provedene ankete. Anketiranje je provedeno u svim županijama RH te u gradu Zagrebu. Pomoću hi-kvadrat testa istražena je statistički značajna razlika udjela državnih potpora u prihodima poljoprivrednih gospodarstva prema vrsti poljoprivredne proizvodnje koja se odvija na njima. Istom metodom utvrđen je doprinos državnih potpora ekonomskoj održivosti gospodarstava prema prevladavajućoj poljoprivrednoj proizvodnji (stočarstvo, ratarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo...).

Rezultati i rasprava

U Hrvatskoj se sustav potpora ugrubo dijeli na izravna plaćanja po proizvodnoj površini te na plaćanja u sklopu mjera ruralnog razvoja. Kod većine proizvođača, izravna plaćanja po proizvodnoj površini čine većinu iznosa potpora.

Značaj državnih potpora u ekonomskoj održivosti obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava

Istraživanjem je utvrđena statistički značajna razlika u udjelu državnih potpora u ukupnom prihodu gospodarstava prema različitim vrstama poljoprivredne proizvodnje ($p < 0,05$). Kod većine anketiranih gospodarstava potpore čine do 30% ukupnog prihoda (87 od 134 ispitanika). Prema vrstama poljoprivredne proizvodnje, kod gospodarstva s prevladavajućim voćarstvom, vinogradarstvom i vinarstvom te povrćarstvom potpore čine do 10% ukupnog prihoda. U stočarskoj proizvodnji odgovori se razlikuju prema namjeni držanja stoke. Kod proizvođača mlijeka udjeli potpora u ukupnim prihodima ravnomjerno su raspoređeni od 10 do 50% dok su kod tovljača stoke odgovori distribuirani raznolikije. Kod nekih od njih potpore čine i preko 50% ukupnog prihoda. Takve razlike unutar iste proizvodnje moguće su rezultat toga što sva gospodarstva nemaju jednaku vrijednost prava na plaćanje te neka vjerojatno ne koriste posebna prava na plaćanja kao što je plaćanje za sudjelovanje u Farmskom sustavu osiguranja kvalitete junećeg, janječeg i jarećeg mesa. U ratarstvu potpore kod većine ispitanika čine od 10-30% ukupnih prihoda gospodarstva.

Tablica 2. Odnos glavne proizvodnje na gospodarstvu i udjela državnih potpora u ukupnim prihodima gospodarstva

		Udio državnih potpora u ukupnim prihodima gospodarstva						Nemam potporu	Ukupno
		<10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	>50%		
Proizvodnja mlijeka	n	1	4	5	4	3	1	0	18
	%	5,6	22,2	27,8	22,2	16,7	5,6	0	100
Tov stoke	n	0	2	3	2	2	2	0	11
	%	0	18,2	27,3	18,2	18,2	18,2	0	100
Proizvodnja ratarskih kultura	n	2	17	16	8	5	2	2	52
	%	3,8	32,7	30,8	15,4	9,6	3,8	3,8	100
Voćarstvo	n	9	1	2	0	1	1	4	18
	%	50	5,6	11,1	0	5,6	5,6	22,2	100
Vinogradarstvo / vinarstvo	n	6	4	1	0	0	0	0	11
	%	54,5	36,4	9,1	0	0	0	0	100
Proizvodnja cvijeća	n	0	0	0	0	0	0	1	1
	%	0	0	0	0	0	0	100	100
Maslinarstvo	n	1	1	1	0	0	0	1	4
	%	25	25	25	0	0	0	25	100
Proizvodnja industrijskog bilja	n	0	0	0	1	0	0	0	1
	%	0	0	0	100	0	0	0	100
Proizvodnja povrća	n	7	1	1	0	0	0	3	12
	%	58,3	8,3	8,3	0	0	0	25	100
Nešto drugo	n	2	0	0	0	0	2	2	6
	%	33,3	0	0	0	0	33,3	33,3	100
Ukupno	n	28	30	29	15	11	8	13	134
	%	20,9	22,4	21,6	11,2	8,2	6	9,7	100

Izvor: Vlastito istraživanje

Hi-kvadrat testom utvrđeno je da je ekonomska održivost poljoprivrednih gospodarstava u uvjetima poslovanja bez potpora u značajnoj mjeri ovisna o prevladavajućoj vrsti poljoprivredne proizvodnje na gospodarstvu. Među u tablici navedenim vrstama poljoprivredne proizvodnje postoje statističke značajne razlike u poslovnoj perspektivnosti bez potpora ($p < 0,05$). Ispitanici koji se bave proizvodnjom mlijeka i tovom stoke navode da njihova gospodarstva nisu ekonomski održiv bez potpora dok je situacija kod voćara, vinogradara, vinara i povrćara značajno bolja. Ovaj rezultat je i očekivan obzirom da je udio potpora u ukupnim prihodima u stočarskoj proizvodnji viši od udjela potpora u prihodima voćara, vinogradara, vinara i povrćara.

Tablica 3. Odnos glavne proizvodnje na gospodarstvu i ekonomske održivosti gospodarstva bez potpora

		Je li Vaše gospodarstvo ekonomski održivo bez potpora?			
		Da	Ne	Ne znam	Ukupno
Proizvodnja mlijeka	n	3	13	2	18
	%	16,7	72,2	11,1	100
Tov stoke	n	2	8	1	11
	%	18,2	72,7	11,1	100
Proizvodnja ratarskih kultura	n	16	22	14	52
	%	30,8	42,3	26,9	100
Voćarstvo	n	11	5	2	18
	%	61,1	27,8	11,1	100
Vinogradarstvo/vinarstvo	n	7	2	2	11
	%	63,6	18,2	18,2	100
Proizvodnja cvijeća	n	1	0	0	1
	%	100	0	0	100
Maslinarstvo	n	2	1	1	4
	%	50	25	25	100
Proizvodnja industrijskog bilja	n	0	1	0	1
	%	0	100	0	100
Proizvodnja povrća	n	9	2	1	12
	%	75	16,7	8,3	100
Nešto drugo	n	2	3	1	6
	%	33,3	50	16,7	100
Ukupno	n	53	57	24	134
	%	39,6	42,5	17,9	100

Izvor: Vlastito istraživanje

Tablica 4. Odnos udjela državnih potpora u ukupnim prihodima gospodarstva i ekonomske održivosti gospodarstva bez potpora

		Je li Vaše gospodarstvo ekonomski održivo bez potpora?			
		Da	Ne	Ne znam	Ukupno
< 10%	n	21	5	2	28
	%	75	17,9	7,1	100
10-20%	n	10	12	8	30
	%	33,3	40	26,7	100
20-30%	n	8	15	6	29
	%	27,6	51,7	20,7	100
30-40%	n	2	8	5	15
	%	13,3	53,3	33,3	100
40-50%	n	1	9	1	11
	%	9,1	81,8	9,1	100
>50%	n	0	8	0	8
	%	0	100	0	100
Nemam potporu	n	11	0	2	13
	%	84,6	0	15,4	100
Ukupno	n	53	57	24	134
	%	39,6	42,5	17,9	100

Izvor: Vlastito istraživanje

U tablici 4 može se vidjeti kako gospodarstva s manjim udjelom državnih potpora u ukupnim prihodima smatraju da bi bila ekonomski održiva bez državnih potpora dok ona s višim udjelom smatraju da ukidanjem potpora ne bi mogla ostvariti ekonomsku održivost. Hi-kvadrat testom je utvrđeno da udio državnih potpora u ukupnim prihodima gospodarstva statistički značajno utječe na ekonomsku održivost gospodarstava bez potpora ($p < 0,05$).

Zaključci

Kod pojedinih poljoprivrednih proizvodnji državne potpore čine značajan dio prihoda gospodarstva te je razumljivo da se ta gospodarstva smatraju ekonomski neodrživima bez njih. Takva situacija u najvećoj je mjeri prisutna u stočarskom sektoru (proizvodnja mlijeka i tov stoke). U proizvodnjama kod kojih su potpore niže odnosno kod proizvodnji koje se odvijaju na malim površinama (povrčarstvo, voćarstvo) potpore ne čine velik udio prihoda gospodarstva jer se sustav potpora bazira na plaćanju po korištenoj proizvodnoj površini (ha). Rezultati rada ukazuju na važnosti potpora u poslovanju pojedinih poljoprivrednih proizvođača i na različitu osjetljivost na eventualne promjene politike potpora.

Literatura

- Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (2015). Izravna plaćanja od 2015. godine, prezentacije. Dostupno na: <http://www.apprrr.hr/izravna-placanja-od-2015-godine-1322.aspx>. Pristupljeno: 29.10.2015.
- Cvrtnjak, T., Vuković, K., Kedmenec, I. (2013). Poticanje samostalnijeg tržišnog nastupa: stavovi hrvatskih poljoprivrednika. *Ekonomika misao i praksa*. Volumen (1): 161-176.
- Franić, R., Marinović, M., Zrakić, M. (2011). Utjecaj državnih potpora na vrijednost i samodostatnost poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. *Agronomski glasnik*. Volumen (4-5): 227-244.
- Franić, R., Mikuš, O. (2009). *Agrarna i ruralna politika 1 – materijali za pripremanje ispita*. Agronomski fakultet.
- Homolka, J., Švecova, M. (2012). Analysis of financial support influences on management of agricultural enterprises. *Economics and Informatics*. Volumen (IV (no.1)): 13-20.

sa2016_po208

Utjecaj zdravstvenog upozorenja na namjere potrošača – primjer crvenog mesa

Damir KOVAČIĆ, Marija CERJAK, Marina TOMIĆ

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

Sažetak

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) je objavila u listopadu 2015. godine izvješće prema kojem postoji moguća povezanost između konzumacije crvenog mesa i pojave raka debelog crijeva. Kako bi utvrdili stavove potrošača crvenog mesa o tom izvješću te o njihovoj namjeri promjene potrošnje crvenog mesa u budućnosti po objavljivanju ove informacije, provedeno je osobno i on-line anketno ispitivanje na uzorku od 169 potrošača crvenog mesa na zagrebačkom tržištu. Rezultati istraživanja su pokazali da mali udio ispitanika prihvaća navedeno izvješće kao relevantno, dok većina ostalih ili ne vjeruje u tu informaciju ili misli da nije problem u potrošnji crvenog mesa, već u umjerenosti u potrošnji te aditivima i ostalim dodacima koji se koriste u procesu proizvodnje. Informacija WHO-a je najviše negativno utjecala na namjere povremenih potrošača crvenog mesa, dok su učestali i slabi potrošači manje reagirali na navedenu informaciju. Rezultati istraživanja daju informativnu podlogu za kreiranje marketinških strategija i oblikovanje oglašivačkih aktivnosti za proizvođače i trgovce crvenog mesa u RH.

Ključne riječi: crveno meso, Svjetska zdravstvena organizacija, namjera potrošnje

The influence of health warnings on the future intentions of consumers - an example of red meat

Abstract

World Health Organization (WHO) published a report in which consumption of red meat has been classified as “probably carcinogenic to humans” due to a positive association between its consumption and the colorectal cancer. In order to examine attitudes of red meat consumers on this report as well as their future consumption intentions, a survey is conducted with 169 consumers in the Zagreb market. The results showed that only a small share of the respondents accept the report as relevant, while majority of them either do not trust the published information or believe that the problem does not occur because of red meat consumption, but due to immoderate consumption and different additives used in the production process. The WHO report has the most negative impact on the consumption intention of occasional consumers of red meat, while frequent and rear consumers are less responsive to the information. The research results provide an information basis for development of marketing and advertising strategies for producers and traders of red meat in Croatia.

Key words: Red meat, World Health Organization, Consumption intention

Uvod

Meso pripada među najvažnije prehrambene proizvode u Hrvatskoj. Prema proizvodno-potrošnoj bilanci Ministarstva poljoprivrede RH iz 2013. godine prosječna potrošnja mesa u Hrvatskoj je procijenjena na 78,4 kg po stanovniku godišnje. Od tog ukupnog iznosa 56,19 kg tj. 71,6% otpada na crveno meso (teletina,

junetina, govedina, prasetina, svinjetina, janjetina, kozletina).

Koncem listopada 2015. godine radna skupina Međunarodne agencije za istraživanje karcinoma (IARC) Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) upozorila je na vjerojatnu povezanost između konzumacije crvenog mesa i učestalije pojave raka debelog crijeva (Bouvarda i sur., 2015). Ranija istraživanja također pokazuju da postoji povezanost između konzumacije crvenog mesa i razvoja određenih vrsta raka (Cross i sur., 2007). Prema izvješću Američkog Instituta za istraživanja o raku (2007), učestala konzumacija crvenog mesa povećava rizik oboljenja od raka debelog crijeva za 20-30%. Upozorenja vezana uz konzumaciju proizvoda mogu imati dvojaki učinak: „učinak zabranjenog voća“ (*eng. forbidden fruit*) – koji dovodi do povećanja potrošnje ili „učinak zaraženog voća“ (*eng. tainted fruit*) – koji dovodi do smanjenja potrošnje (Bushman, 1998). Dosadašnja istraživanja su pokazala da upozorenja koja iznose autoritativni izvori (poput svjetski ili nacionalno priznatih organizacija) uglavnom dovode do odbijanja, a ne privlačenja potrošača (Bushman, 1998). Tako je uočeno da zdravstvena upozorenja i masovne kampanje, kao što je primjerice slučaj s duhanskim proizvodima, alkoholnim pićima, zasićenim mastima i sl., mogu utjecati na smanjenje potražnje za tim proizvodima (Durkin i sur., 2012; Wakefield i sur., 2010).

Cilj je ovog istraživanja dati odgovor na pitanje kako informacija Svjetske zdravstvene organizacije o tome da potrošnja crvenog mesa vjerojatno utječe na pojavu određenih vrsta karcinoma utječe na buduću namjeru potrošnje crvenog mesa i to ovisno o intenzitetu njihove potrošnje.

Rezultati istraživanja daju informativnu podlogu za kreiranje marketinških strategija i oblikovanje oglašivačkih aktivnosti za proizvođače i trgovce crvenog mesa u RH.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom studenog 2015., osobnim (N=88) i on-line ispitivanjem (N=81), na prigodnom uzorku od 169 potrošača crvenog mesa na zagrebačkom tržištu.¹

Anketni upitnik je sadržavao pitanja o ponašanju u kupnji i potrošnji crvenog mesa, mišljenju ispitanika o utjecaju crvenog mesa na zdravlje, upoznatosti s izvješćem WHO o mogućoj štetnosti konzumacije crvenog mesa za zdravlje ljudi i njihovom mišljenju o tom izvješću te sociodemografskim obilježjima ispitanika. Osim toga, ispitana je deklarativna namjera promjene ponašanja potrošača crvenog mesa i to prije spominjanja informacije WHO-a i nakon navođenja te informacije. Da bi utvrdili postoji li razlika o utjecaju informacije WHO-a na buduće namjere potrošača koji imaju različitu učestalost potrošnje crvenog mesa, ispitanici su podijeljeni u tri segmenta. Razlike među segmentima testirane su uz pomoć Hi-kvadrat testa.

Rezultati i rasprava

Socio-demografska obilježja ispitanika prikazana su u Tablici 1.

Većina ispitanika (61,6%) voli crveno meso, četvrtina je ravnodušna (24,3%), a 14,1% ispitanika ne voli crveno meso. Najvažniji kanali nabave crvenog mesa su supermarketi (42,0%) i mesnice (42,9%), a značajna je i kupnja izravno od proizvođača (17,3%). Čak 19% ispitanika crveno meso kupuje tamo gdje su akcije. Na pitanje o mjestu nabavke crvenog mesa je postojala mogućnost više odgovora.

Ispitanici imaju podijeljene stavove o utjecaju crvenog mesa na zdravlje. Gotovo polovica ispitanika (44,6%) drži da crveno meso pozitivno utječe na zdravlje ljudi, petina (20,5%) drži da negativno utječe na zdravlje, a nešto više od trećine da nema utjecaja na zdravlje (34,9%). Pozitivan stav o potrošnji crvenog mesa temelji se na mišljenjima ispitanika da je crveno meso dobar izvor proteina i željeza (50% onih koji smatraju da konzumacija crvenog mesa pozitivno utječe na zdravlje), da sadrži tvari potrebne za rast i razvoj organizma (23,2%) te da daje snagu organizmu (21,4%). S druge strane, negativnom stavu o potrošnji crvenog mesa najviše pridonosi mišljenje da crveno meso uzrokuje kardiovaskularne i druge bolesti (6,5%) te povećava masnoću i kolesterol (5,9%).

¹ Zagrebačko tržište, za potrebe ovog istraživanja, je definirano kao područje koje administrativno pokrivaju Grad Zagreb i Zagrebačka županija. Ukupno broji oko 1,1 milijun stanovnika odnosno oko četvrtinu ukupnog hrvatskog stanovništva.

Tablica 1. Sociodemografska-obilježja ispitanika

Sociodemografska obilježja		N	%
Spol	Žensko	102	60,4
	Muško	67	39,6
Dob	18 - 29 godina	77	45,6
	30-45 godina	43	25,4
	46-60 godina	26	15,4
	Više od 60 godina	23	13,6
Završena škola	Osnovna škola	7	4,1
	Srednja škola	79	46,7
	Viša ili visoka škola	83	49,1
Mjesečna primanja	Manje od 3.000 kn	15	8,9
	3.001-6.000 kn	56	33,3
	6.001-9.000 kn	53	31,5
	9.001-12.000 kn	33	19,6
	Više od 12.000 kn	11	6,5
Mjesto odrastanja	Selo	82	48,5
	Grad	87	51,5

Izvor: Vlastito istraživanje autora.

Budući da je izvješće WHO-a o mogućoj povezanosti između konzumacije crvenog mesa i povećanja rizika od karcinoma bilo medijski vrlo popraćeno u Hrvatskoj, čak četiri petine ispitanih (81,3%) je upoznato s tim izvješćem, od čega se 15,6% detaljno upoznalo s rezultatima studije. Otvoreni odgovori ispitanika pokazuju da tek mali udio ispitanika prihvaća navedeno izvješće kao relevantno, dok većina ostalih ili ne vjeruje u tu informaciju ili misli da nije problem u potrošnji crvenog mesa, već u neumjerenosti u potrošnji te aditivima i ostalim dodacima koji se koriste u procesu proizvodnje.

Mišljenje ispitanika o izvješću WHO-a te o sličnim znanstvenim rezultatima ocijenjeno je potom i pomoću izjava. Ispitanici su na skali od 5 stupnjeva iskazivali stupanj slaganja s izjavama, pri čemu 1 znači uopće se ne slažem, a 5 potpuno se slažem (Tablica 2). Velika većina ispitanika drži da nije problem u potrošnji crvenog mesa već u današnjem, nezdravom načinu proizvodnje crvenog mesa (prosječna ocjena svih odgovora je 4,34). Isto tako, veliki broj ispitanika misli da su znanstvena istraživanja često krivotvorena zbog nečijih interesa (3,89), odnosno da nisu vjerodostojna budući ih opovrgavaju naredna istraživanja (3,90). Ispitanici su najmanje suglasni s tvrdnjom da ljudi olako prelaze preko ovakvih izvješća (3,67) iako čak 47% ispitanika misle da je to točno.

Tablica 2. Mišljenje ispitanika o izvješću WHO

Izjava	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
Nije problem u potrošnji crvenog mesa, već u današnjem načinu proizvodnje.	4,34	0,90
Znanstvenici često objavljuju izvješća o štetnosti različitih proizvoda koja poslije druga izvješća opovrgavaju.	3,90	1,10
Većina rezultata znanstvenih istraživanja se krivotvore zbog interesa naručitelja.	3,89	1,01
Potrošnja crvenog mesa sigurno povećava rizik od dobivanja bolesti, ali drugi faktori imaju puno veći utjecaj (genetika, način života, prehrana...).	3,81	1,13
Moji roditelji/bake djedovi su jeli puno crvenog mesa i doživjeli duboku starost bez ikakvih bolesti.	3,70	1,14
Ljudi olako prelaze preko ovakvih upozorenja.	3,67	1,00

Izvor: Vlastito istraživanje autora

U sljedećem koraku je provedena segmentacija uzorka temeljem varijable učestalost potrošnje crvenog mesa. Dobivena su tri odsječka: veliki potrošači (50,6%) koji crveno meso konzumiraju vrlo često i često, umjereni potrošači (35,5%) koji crveno meso konzumiraju povremeno i slabi potrošači (13,9%) koji crveno meso konzumiraju rijetko.

Tablica 3. Buduće namjere potrošača crvenog mesa prije i poslije informacije o WHO izvješću

segment	Svi potrošači (%)	Veliki potrošači (%)	Umjereni potrošači (%)	Slabi potrošači (%)
buduća namjera potrošnje				
PRIJE INFORMACIJE WHO-a				
ništa neću mijenjati	81,8	84,3	86,2	60,9
smanjit ću potrošnju	15,2	10,8	13,8	34,8
povećat ću potrošnju	3,0	4,8	-	4,3
POSLIJE INFORMACIJE WHO-a				
ništa neću mijenjati	80,0	91,7	68,2	68,8
smanjit ću potrošnju	19,2	6,7	31,8	31,3
povećat ću potrošnju	0,8	1,7	-	-

Izvor: vlastito istraživanje autora

Utjecaj WHO izvješća na buduće ponašanje potrošača, mjereno je pomoću pitanja o budućoj namjeri konzumacije crvenog mesa u odnosu na današnju potrošnju. Pitanje je postavljeno prije spominjanja WHO izvješća i nakon podsjećanja ispitanika na WHO izvješće o povezanosti između učestale konzumacije crvenog mesa i povećanja rizika od raka. Hi kvadrat testom je utvrđeno da su slabi potrošači već i prije informacije o WHO izvješću pokazali da u većem postotku planiraju smanjiti potrošnju crvenog mesa u odnosu na ostala dva segmenta potrošača ($p < 0,05$), dok je planirano ponašanje velikih i umjerenih potrošača relativno ujednačeno.

Daljnja analiza pokazala je statistički značajne razlike između tržišnih segmenta prema tome kako oni percipiraju informaciju WHO-a i kakav će to imati utjecaj na njihovo ponašanje. Podsjećanje na izvješće WHO-a je najveći utjecaj imalo na namjeru buduće potrošnje umjerenih potrošača crvenog mesa; najveći udio tih potrošača je promijenio svoje mišljenje o budućoj namjeri potrošnje u odnosu na namjeru potrošnje iskazanu prije informacije WHO-a. Odnosno, prije podsjećanja na tu informaciju 13,8% umjerenih potrošača je izjavilo da će smanjiti potrošnju crvenog mesa, a nakon te informacije udio onih koji planiraju smanjiti potrošnju se povećao na 31,8% (hi kvadrat test, $p < 0,05$).

Informacija WHO-a imala je suprotan efekt kod velikih potrošača. Naime, u tom segmentu se, nakon podsjećanja na WHO izvješće, povećao udio ispitanika koji planiraju zadržati sadašnju potrošnju crvenog mesa, a smanjio se udio onih koji planiraju smanjiti potrošnju.

Većina potrošača (56,6%) iz segmenta velikih potrošača drži da potrošnja crvenog mesa pozitivno utječe na zdravlje, dok je udio istih u segmentu umjerenih potrošača 39,7%, a u segmentu slabih potrošača svega 13,7%. S druge strane slabi potrošači većinom drže da crveno meso negativno utječe na zdravlje (39,1%), odnosno da njegova potrošnja nema utjecaj na zdravlje (47,8%) (hi kvadrat test, $p < 0,05$).

Slabi i umjereni potrošači značajno su više zabrinuti u odnosu na jake potrošače zbog upotrebe hormona, genetski preinačene hrane, te konzervansa i aditiva u hranidbi životinja.

Zaključak

Većina ispitanih potrošača crvenog mesa upoznata je s izvješćem WHO o mogućem kancerogenom učinku potrošnje crvenog mesa, od čega se jedna sedmina detaljno informirala.

Ova informacija samo je učvrstila mišljenje slabih i umjerenih potrošača o štetnosti crvenog mesa za zdravlje potrošača. Isto tako, slabi i umjereni potrošači u znatno većem udjelu namjeravaju smanjiti potrošnju crvenog mesa u odnosu na velike potrošače.

Većina potrošača zazire od suvremenih metoda proizvodnje crvenog mesa, pri čemu su slabi i umjereni potrošači puno zabrinutiji zbog korištenja hormona, genetski preinačene hrane, te konzervansa i aditiva u suvremenoj hranidbi životinja.

Iako uzorak nije reprezentativan (dominiraju visokoobrazovani potrošači mlađih dobnih skupina i ženskog spola) rezultati istraživanja mogu biti indikativni jer daju informacije o namjeri potrošnje crvenog mesa te upoznatosti s izvješćem WHO, kao i utjecajem tog izvješća na buduće ponašanje u konzumaciji. Otpor potrošača prema nekim postupcima koji se koriste u suvremenom uzgoju domaćih životinja otvara strateški prozor za domaće stočare koji se bave tradicionalnim i organskim uzgojem domaćih životinja.

Literatura

- Bouvarda, V., Loomisa, D., Guytona, K.Z., Grossea, Y., El Ghissassia, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guhaa, N., Mattocka, H., Straifa, K. (2015). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *The Lancet Oncology*, 16, 16, 1599-1600
- Bushman, B. J. (1998): Effects of Warning and Information Labels on Consumption of Full-Fat, Reduced-Fat, and No-Fat Products, *Journal of Applied Psychology*, 83, 1, 97-101
- Cross, A.J., Leitzmann, M.F., Gai, M.H., Hollenbeck, A.R., Schatzkin, A., Sinha, R. (2007). A Prospective Study of Red and Processed Meat Intake in Relation to Cancer Risk. *PLoS Med*, 4(12), 325
- Durkin, S., Brennan, E., Wakefield, M. (2012). Mass media campaigns to promote smoking cessation among adults: an integrative review. *Tob Control*, 21, 127-138.
- WCRF World Cancer Research Fund. American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: AICR 2007.
- Wakefield, M.A., Loken, B., Hornik, R.C. Use of mass media campaigns to change health behaviour (2010): *The Lancet*, 376(9748), 1261-1271

s2016_p0209

Stavovi administracije i poljoprivrednika o institucijskoj potpori ekološkoj poljoprivredi

Tihana LJUBAJ, Mateja JEŽ ROGELJ, Lari HADELAN

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

Sažetak

U radu se iznose rezultati istraživanja o socioekonomskim aspektima ekološke poljoprivrede vezani uz stavove poljoprivrednika i administracije o institucijskoj potpori ekološkoj poljoprivredi. Rezultati pokazuju kako poljoprivrednici imaju više povjerenja u institucije u poljoprivredi nego u Vladu Republike Hrvatske, političke stranke i županijsku vlast. Djelatnici institucija suradnju s poljoprivrednicima ocjenjuju kao (izrazito) izvrsnu, iako smatraju da je mreža institucija nedovoljno razvijena, a zakonodavni okvir nejasan.

Ključne riječi: ekološka poljoprivreda, suradnja s institucijama, statistička analiza ankete

Attitude of bureaucracy and farmers towards institutional support in organic agriculture

Abstract

Paper presents the results of research about social and economic aspects of organic farming regarding the attitudes of bureaucracy and farmers towards institutional support in organic farming. The results indicate that farmers trust more Extension Service and paying Agency for Agriculture, Fisheries and Rural Development than Government, political parties and local authorities. Bureaucracy considers cooperation with farmers as excellent, although they regard institutional network and inadequate, and legislative as unclear.

Key words: organic farming, cooperation with institutions, statistical analysis of inquiry

Uvod

Institucije, kao provoditelji službenih politika imaju važnu ulogu u suvremenim državama. Pojedine institucije, poput Savjetodavne službe su odgovorne za savjetodavnu djelatnost (informiranje proizvođača i unapređenje znanja), dok Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju koje provode mjere Zajedničke poljoprivredne politike i organizacije tržišta u EU. Dobri odnosi poljoprivrednih proizvođača i institucija presudni su za uspješnu poljoprivredu.

Ekološka poljoprivreda predstavlja sustav gospodarenja koji teži poljoprivredi koja je etički prihvatljiva, ekološki čista, društveno pravedna i gospodarski isplativa (Batelja Lodeta i sur., 2011). Prednosti koje ekološka, u odnosu na konvencionalnu poljoprivredu, ima u pogledu održivog razvoja rezultirale su kontinuiranim rastom površina u Europi (Pejnović i sur., 2012). Iako Hrvatska zbog prirodnih pogodnosti ima potencijal za razvoj ekološke poljoprivrede (Petljak, 2011) ipak pripada skupini rijetkih europskih zemalja u kojoj je ekološka poljoprivreda slabo i nedovoljno razvijena (Batelja Lodeta i sur., 2011).

Cilj rada je ustanoviti kako poljoprivrednici i administrativni djelatnici ocjenjuju međusobnu suradnju. U radu su prikazani rezultati anketnog istraživanja provedenog u Zagrebačkoj (ZŽ), Krapinsko-zagorskoj (KZŽ), Bjelovarsko-bilogorskoj (BBŽ), Virovitičko-podravskoj (VPŽ), Varaždinskoj (VŽ) i Koprivničko-

križevačkoj županiji (KKŽ), te Gradu Zagrebu (GZG), odnosno među djelatnicima Savjetodavne službe (SS), Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRR), Ministarstva poljoprivrede (MP) te županijskih ureda za poljoprivredu.

Materijal i metode

U radu su prikazani rezultati istraživanja „Socioekonomski aspekti ekološke poljoprivrede“ provedenog u razdoblju od listopada do prosinca 2014. godine. Anketno ispitivanje provedeno je među poljoprivrednicima i administracijom u Zagrebačkoj (ZZ), Krapinsko-zagorskoj (KZZ), Bjelovarsko-bilogorskoj (BBŽ), Virovitičko-podravskoj (VP), Varaždinskoj (VŽ) i Koprivničko-križevačkoj županiji (KKŽ), te Gradu Zagrebu (GZG). Anketa je provedena osobno i elektronskim putem. Uzorak su činili korisnici državnih potpora prema popisu APPRR-a, a prilikom kontaktiranja potencijalnih ispitanika se pokazalo kako je znatan broj s ekološkom poljoprivredom prestao prije nekoliko godina (pa čak i 10), te kako određeni broj i ne proizvodi po načelima ekološke poljoprivrede. U VŽ je znatan broj poljoprivrednika odbio sudjelovati u istraživanju. Također, dio ispitanika je odbio odgovoriti na sva pitanja iz anketnog upitnika. Anketirano je 77 poljoprivrednika i 33 administrativna djelatnika. Od 78 pitanja iz ankete namijenjene poljoprivrednicima i 24 pitanja namijenjenih administraciji u radu su prikazani rezultati vezani uz povjerenje i suradnju iz perspektive proizvođača i administracije. Podaci dobiveni anketom obrađeni su u statističkom programu SPSS 17.0.

Institucijska potpora poljoprivredi

Institucije je moguće definirati kao „sustav utvrđenih i prevladavajućih društvenih pravila koja strukturiraju društvene interakcije“ (Hodgson, 2006: 1). Pod institucijama se podrazumijeva samo onaj oblik društvene strukture koji uključuje normativna pravila interpretacije i ponašanja koja se mogu kodirati. Stabilnost institucija je rezultat definiranja oblika i osiguranja dosljednosti ljudskog ponašanja. Institucije omogućavaju i ograničavaju ponašanje; postojanje pravila sugerira ograničavanje slobodnog izbora i ponašanja, ali istovremeno stvara i prilike i potiče na ponašanje do kojeg bez njih ne bi došlo.

Funkcioniranje suvremene države je nezamislivo bez uređenih institucija koje provode donesene politike. Nakon osamostaljenja, a najviše u pretpristupnom razdoblju, osnivaju se različite institucije kao potpora poljoprivrednoj proizvodnji (Tablica 1). Uz Ministarstvo poljoprivrede, kao krovnu instituciju, za poljoprivredne proizvođače su značajne Savjetodavna služba i Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju.

Tablica 1. Osnivanje institucija u razdoblju 1991.-2012.

Godina	Institucija
1991.	Hrvatski poljoprivredni centar (i Poljoprivredna savjetodavna služba)
1994.	Hrvatska poljoprivredna agencija
1995.	Tržišni informativni sustav u poljoprivredi
1996.	Hrvatski institut za vinogradarstvo i vinarstvo
1997.	Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu
1998.	Institut za sjemenarstvo i rasadničarstvo
2001.	Institut za voćarstvo; Institut za tlo
2003.	Hrvatska agencija za hranu (radi od 2005.) Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo; Hrvatska poljoprivredna komora;
2009.	Agencija za poljoprivredno zemljište; Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju; Vijeće za istraživanja u poljoprivredi
2012.	Poljoprivredna savjetodavna služba

Ekološka poljoprivreda

Ekološka poljoprivredna proizvodnja se odvija prema globalno usvojenim načelima primijenjenim na lokalnim područjima uz uvažavanje socioekonomskih, geoklimatskih i kulturnih posebnosti i kao takva se uklapa u koncept održivog razvoja (Pejnović i sur., 2012). Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske ekološku poljoprivredu definira kao sustav održivog gospodarenja u poljoprivredi i šumarstvu koji

obuhvaća uzgoj biljaka i životinja, proizvodnju hrane, sirovina i prirodnih vlakana kao i preradu primarnih proizvoda, a uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahtjeve i sustave, najpovoljnije koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka pomoću prirodnih sila i zakona, uz propisanu uporabu gnojiva, sredstava za zaštitu biljaka i životinja, sukladno međunarodnim normama i načelima (NN 89/02). U odnosu na konvencionalnu poljoprivredu, koja uz povećane prinose uzrokuje zagađenje okoliša, ekološka poljoprivreda koristi 34-53% manje goriva i energije te 97% pesticida i ostvaruje samo 20% niže prinose (Pejnović i sur., 2012).

Razvoj ekološke poljoprivrede u Hrvatskoj se može podijeliti u tri faze: (1) do 1991. godine, (2) od 1991. do 2001. godine, i (3) nakon 2001. godine. Prvu fazu razvoja obilježavaju pojedinci i nevladine udruge koji vlastitim primjerom žele pokazati kako se poljoprivredni proizvodi mogu proizvoditi na okolišno prihvatljiviji način. Druga faza razvoja je obilježena otvaranjem prodavaonica „zdrave“ hrane, osnivanjem udruga i potporom agronomске struke i posljedično održavanje domaćih i međunarodnih stručnih skupova. Treće razdoblje prvenstveno karakterizira izraženija uloga države, odnosno uspostava zakonodavnog okvira i uvođenje viših razina poticaja za ekološku poljoprivredu (Grahovac, 2005).

Ekološka poljoprivreda se u svijetu ubrzano razvija, udio površina i broj gospodarstava koja se bave ekološkim načinom uzgoja bilježe stalan porast (Petljak, 2011). Prema podacima MP, u razdoblju 2003.-2014. zabilježen je rast broja proizvođača, te udjela ekoloških površina u ukupno korištenom poljoprivrednom zemljištu (Tablica 2). Prema strukturi proizvodnje, u biljnoj proizvodnji dominiraju oranice (usjevi) i pašnjaci, a u stočarskoj ovčarstvo. Promatrano po županijama, najviše površina pod ekološkom poljoprivredom su u 2013. godini imale Osječko-baranjska (8.426,44 ha), Splitsko-dalmatinska (5.711,53 ha) i Virovitičko-podravska (3.889,6 ha) županija (MP, 2015).

Od županija obuhvaćenih istraživanjem (ZŽ, KZŽ, BBŽ, VPŽ, VŽ i KKŽ, te GZG) prednjače VPŽ (3.889,6 ha), BBŽ (1.424,93 ha), GZG (1.279,39 ha) i ZŽ (1.018,76), dok KKŽ, VŽ i KZŽ imaju oko 200, odnosno malo više od 100 ha površina pod ekološkom proizvodnjom (MP, 2015).

Tablica 2. Osnovna obilježja ekološke proizvodnje u Republici Hrvatskoj

Godina	Ekološka proizvodnja (ha)	Udio ekološke proizvodnje u ukupno korištenom poljoprivrednom zemljištu (%)	Broj proizvođača	Biljna proizvodnja (ha)	Stočarska proizvodnja (broj grla)
2010.	23.282,37	1,8	1.125	22.682	24.840
2011.	32.035,80	2,46	1.494	31.232	28.904
2012.	31.903,59	2,45	1.528	31.111	31.018
2013.	40.576,00	3,12	1.609	40.282	34.477
2014.	50.054,22	4,03	2.194	49.577	37.996

Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2010.-2014.

Rezultati i rasprava

Jedan dio anketnog upitnika sačinjavala su pitanja o povjerenju u institucije te o suradnji s njima. Većina ispitanika (53%) ne vjeruje lokalnoj vlasti, dok joj jedna trećina (33%) vjeruje. Preko 80% ispitanika uopće nema ili ima malo povjerenja u Vladu Republike Hrvatske i političke stranke, dok u županijsku vlast 68% ispitanika nema ili ima malo povjerenja. Standardnim Hi-kvadrat testom je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika ($p>0,05$) između županije iz koje dolaze ispitanici i iskazanog stupnja povjerenja.

Situacija sa SS i APPRR je u potpunosti drugačija, u njih potpuno i dosta povjerenja ima 68%, odnosno 52% ispitanika (Tablica 3). Ispitanici iz GZG i ZŽ, u odnosu na ispitanike iz ostalih županija, pokazuju određen stupanj nepovjerenja prema spomenute dvije institucije. Također je utvrđeno ne postojanje statistički značajne razlike ($p>0,05$) između županije iz koje dolaze ispitanici i iskazanog stupnja povjerenja.

Ispitanici su zamoljeni na ljestvici od 1 do 10 ocijeniti uspješnost suradnje sa SS i APPRR. Najveći postotak ispitanika (24,7% i 18,2%) suradnju sa SS i APPRR je ocijenio ocjenom 10, a čak 69%, odnosno 66% ocjenom 5 i više (Tablica 4). Gledajući po županijama, najviše ispitanika iz GZG i ZŽ je suradnju sa SS i APPRR ocijenilo ocjenom 5, odnosno 6. Većina ispitanika iz ostalih županija suradnju ocjenjuje ocjenama 9 i 10. Iako su ispitanici iz GZG i ZŽ uspješnost suradnje ocijenili nižim ocjenama, ne postoji statistički značajna razlika ($p>0,05$).

Tablica 3. Povjerenje ispitanika u institucije

Institucija	Povjerenje (postotak ispitanika)			
	Uopće nemam povjerenja	Malo povjerenja	Dosta povjerenja	Potpuno povjerenje
Vlada RH	37,7	44,2	6,5	3,9
Političke stranke	48,1	39,0	2,6	2,6
Županijska vlast	26,0	41,6	18,2	6,5
Savjetodavna služba	5,2	16,9	39,0	29,9
APPRR	9,1	27,3	28,6	24,7

Izvor: Anketno istraživanje, 2014.

Tablica 4. Uspješnost suradnje ispitanika i institucija

Institucija	Suradnja (postotak ispitanika)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lokalna vlast	7,8	1,3	7,8	11,7	20,8	7,8	10,4	7,8	3,9	6,5
Savjetodavna služba	2,6	1,3	5,2	13,0	6,5	7,8	2,6	13,0	14,3	24,7
APPRR	3,9	2,6	9,1	6,5	18,2	2,6	5,2	6,5	15,6	18,2

Izvor: Anketno istraživanje, 2014.

Zaposlenici institucija su zamoljeni procijeniti utjecaj mjera domaće i europske poljoprivredne politike na određena obilježja ekološke poljoprivrede. Prema ispitanicima najveći utjecaj mjere¹ su imale na kvalitetu poljoprivrednih proizvoda, te interes za bavljenje ekološkom poljoprivredom. Najlošiji utjecaj mjere su imale na izvoz ekoloških proizvoda i kvalitetu raspolaganja poljoprivrednim resursima. Ispitanici smatraju kako mjere nisu imale niti pozitivan niti negativan utjecaj na ponudu ekoloških proizvoda i broj registriranih proizvođača.

U ocjenjivanju prednosti koje njihova županija ima za bavljenje ekološkom poljoprivredom više od 80% ispitanika ističe kvalitetne poljoprivredne resurse. Međutim, administrativne zahtjeve za bavljenje ekološkom poljoprivredom, zakonsku regulativu, povoljnu strukturu proizvođača i njihov interes za bavljenje ekološkom poljoprivredom ne smatraju prednostima. Zanimljivim se pokazao stav o suradnji. Skoro 60% ispitanika smatra kako je suradnja s poljoprivrednicima izvrsna ili izrazito izvrsna, a 30% njih smatra kako nije niti slaba niti izvrsna. Preko 60%, odnosno 75% ispitanika smatraju kako mreža institucija (institucionalna potpora) nije dovoljno razvijena, a zakonodavni okvir nije dovoljno jasan. Nameće se pitanje što djelatnici pojedine institucije doživljavaju kao suradnju s poljoprivrednicima. Savjetodavci suradnju doživljavaju kao izravan kontakt s proizvođačima, edukaciju i rješavanje njihovih problema. Zaposlenici APPRR-a suradnju opisuju kao pomoć oko podnošenja zahtjeva za potpore, odnosno upisa u registar proizvođača. Različito poimanje suradnje i potpore poljoprivrednicima proizlazi iz različitih djelatnosti institucija. Isto tako ne čudi da je više poljoprivrednika suradnju sa SS, u odnosu na suradnju s APPRR, ocijenilo ocjenom 10 – ipak savjetodavci rješavaju njihove probleme vezane uz tehnologiju proizvodnje.

Zaključci

Površine pod ekološkom proizvodnjom i broj proizvođača u Hrvatskoj su se u razdoblju od 2010. do 2014. udvostručile. Razvoj ekološke poljoprivrede, kao i konvencionalne, nije moguć bez institucionalne potpore. Iako se institucije osnivaju i razvijaju odmah nakon osamostaljenja, u pretprijetnom razdoblju se osnivaju nove institucije, a postojeće prilagođavaju svoju djelatnost zahtjevima Europske unije.

U sklopu potpore Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta provedeno je istraživanje o socioekonomskim aspektima ekološke poljoprivrede. Poljoprivrednici i djelatnici institucija su ocijenili suradnju s institucijama, odnosno poljoprivrednicima. Istraživanje je pokazalo kako poljoprivrednici nemaju ili imaju vrlo malo povjerenja u Vladu RH, političke stranke i županijsku vlast, dok institucijama u poljoprivredi znatno više vjeruju. U istraživanju su istaknute dvije institucije, SS i APPRR, a ispitanici GZG i ZŽ pokazuju nešto više

¹ Mjere tržišno-cjenovne politike, politike ruralnog razvoja i zemljišne politike

nepovjerenja u te dvije institucije u odnosu na ispitanike iz ostalih županija obuhvaćenih istraživanjem (MŽ, KZZ, KŽ, BBŽ, KKŽ, VP). Djelatnici institucija suradnju s poljoprivrednicima ocjenjuju kao (izrazito) izvrsnu. Istovremeno kao nedostatak za razvoj ekološke poljoprivrede ističu nerazvijenu mrežu institucija i nejasan zakonodavan okvir.

Kao preporuka za buduća istraživanja jest provesti istraživanje i u ostalim županijama, te istražiti razloge slabije suradnje s institucijama, iz perspektive poljoprivrednika. Jedno od ograničenja istraživanja je vezano i uz sam odaziv ispitanika; dio ispitanika je odbio sudjelovati, a dio je odbio odgovarati na pojedina pitanja u anketi. Također, pojedini potencijalni ispitanici su se prestali baviti ekološkom poljoprivredom.

Literatura

- Batelja Lodeta, K., Gugić, J., Čmelik, Z. (2011). Ekološka poljoprivreda u Europi i Hrvatskoj s osvrtom na stanje u voćarstvu. *Pomologia Croatica*, 17(3-4): 135.-148.
- Grahovac, P. (2005). Stanje i razvoj ekološke poljoprivrede u Hrvatskoj u: *Ekonomika poljoprivrede*. Zagreb. Golden marketing-Tehnička knjiga. (str. 150.-157.).
- Hodgson, G. M. (2006). What Are Institutions? *Journal of Economic Issues*, 40(1): 1.-25.
- Narodne novine 02/89 Strategija poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske
Ministarstvo poljoprivrede. Dostupno na www.mps.hr. Pristupljeno: 10.12.2015.
- Pejnović, D., Ciganović, A., Valjak, V. (2012). Ekološka poljoprivreda Hrvatske: problemi i mogućnosti razvoja. *Hrvatski geografski glasnik*, 74(1): 141.-159.
- Petljak, K. (2011). Pregled razvoja i obilježja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj. *Ekonomski vjesnik*, 24(2): 382.-395.

saz016_po210

Poslovni i proizvodni rezultati poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj 2013. godine

Vesna OČIĆ, Josip JURAČAK, Branka ŠAKIĆ BOBIĆ

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

Sažetak

U radu su analizirani podaci o komercijalnim poljoprivrednim gospodarstvima obuhvaćenim sustavom Farm Accountancy Data Network (FADN) u Hrvatskoj 2013. godine. Na 1.276 gospodarstava analizirano je 13 pokazatelja veličine, dohotka i uspješnosti poslovanja. Gledano po regijama, gospodarstva Kontinentalne regije imaju veće korištene površine, a u Jadranskoj regiji se ostvaruju viši pokazatelji dohotka. Za pokazatelje uspješnosti razlike su manje. S obzirom na tip, mješovita gospodarstva koriste manje površine, a specijalizirana biljna imaju manje stoke od preostala dva tipa. Najniže prosječne pokazatelje dohotka imaju mješovita gospodarstva, osim za novčani tijek. Najmanje razlike među tipovima su kod pokazatelja poslovanja.

Gljučne riječi: poljoprivredna gospodarstva, FADN, pokazatelji poslovanja

Business and production results of the Croatian farms in 2013

Abstract

This paper analyses data from the Croatian FADN system for 2013. In total, 13 variables with respect to size, income and business performance were analysed for 1,276 farms. As taken by the region, farms from the Continental Region used larger UAA, while in the Adriatic Region farms achieved higher income indicators. Differences in business performance ratios are mainly insignificant. With regard to the type, mixed farms use less land, while specialized plant production farms have fewer cattle than the other two types. Mixed farms have the lowest average income indicators, except for the cash flow. The lowest differences between the farm types have been found for business performance ratios.

Key words: agricultural holdings, FADN, indicators of size, income and business

Uvod

S pristupanjem Europskoj uniji Republika Hrvatska je preuzela i obvezu praćenja računovodstvenih podataka poljoprivrednih gospodarstava u okviru mreže FADN. Prvi potpuni set podataka unesen je i potvrđen od FADN sustava 2015. godine za podatke iz 2013. Ovi podaci zasad ne omogućavaju vremenske usporedbe, ali nam daju uvid u strukturu, proizvodnju i dohodak za promatranu godinu. Mješoviti tip gospodarstava se u EU-27 sreće uglavnom u nižim razredima ekonomske veličine, dok se u najvišim razredima susreću većinom gospodarstva koja proizvode perad i svinje (granivores) (Hill i Bradley, 2015). Nadalje, pokazalo se da velike farme ostvaruju i bolje ekonomske rezultate, ali se kao značajni faktori javljaju i mlađa dob poljoprivrednika, viši nivo obrazovanja i korištenje financijske poluge (Kimura i Le Thi, 2013). U ukupnoj vrijednosti poljoprivredne djelatnosti RH najveći udio čini biljna proizvodnja (61,5%), dok je stočarstvo zastupljeno s 31,7% 2013. godine (Španjol (ur.) 2014). U EU-27 su od 2011. do 2012. godine zabilježeni prihodi po članu gospodarstva porasli u ratarskom, svinjogojskom i peradarskom tipu te kod

trajnih nasada i mješovitih farmi (uglavnom zbog viših proizvođačkih cijena i većeg volumena proizvodnje). Prihodi su smanjeni kod vinarskih gospodarstava, držanja stoke u pašnom sustavu te kod mliječnih farmi (EC DG-AGRI, 2015). Poljoprivredna gospodarstva u EU i dalje su razmjerno mala i njih 67% raspolaže s manje od 5 ha poljoprivrednog zemljišta (EC DG-AGRI, 2013).

Materijal i metode

Uzorak za potrebe FADN-a je 2013. godine u RH obuhvatio 1.276 poljoprivrednih gospodarstava koja reprezentiraju populaciju od 92.228 gospodarstava. Podatke je ustupila Savjetodavna služba (Odjel za FADN). Analizirani su po (1) regijama (Kontinentalna i Jadranska) i po (2) tipovima gospodarstava (specijalizirani biljni, specijalizirani stočarski i mješoviti tip). Za usporedbu aritmetičkih sredina primijenjeni su t-test i ANOVA. Za post-hoc analizu su korišteni testovi prema Games-Howellu i Scheffeu.

Rezultati i rasprava

Od ukupno 1.276 gospodarstava iz korištene baze FADN, njih 324 (25%) pripada Jadranskoj regiji, dok 952 gospodarstva ili 75% spada u Kontinentalnu regiju RH (tablica 1).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti odabranih obilježja poljoprivrednih gospodarstava po regijama

Obilježje	Jadranska regija	Kontinentalna regija	Ukupno
Pokazatelji veličine			
Ukupna korištena površina, ha	27,25	36,56	34,19
Ukupni rad, AWU	2,47	2,32	2,36
Ukupno uvjetnih grla stoke, UG	14,15	18,48	17,38
Pokazatelji dohotka			
Vrijednost prodaje, HRK	222.605	418.751	368.946
Ukupni specifični troškovi, HRK	100.862	259.297	219.068
Pokriće varijabilnih troškova, HRK ¹	184.908	233.034	220.814
Neto prihod, HRK ²	97.605	105.573	103.550
Novčani tijek, HRK ³	-125.490	-314.971	-266.858
Pokazatelji poslovanja			
Neto prihod po AWU, HRK ⁴	59.321	55.527	56.490
Ekonomičnost ⁵	1,51	1,53	1,52
Likvidnost ⁶	0,08	0,24	0,20
Zaduženost, % ⁷	1,67	3,58	3,09
Novčani tijek prema imovini, % ⁸	-6,86	-12,91	-11,37

¹ ukupni prihod-ukupni specifični troškovi proizvodnje; ² neto dodana vrijednost + investicijske potpore – trošak plaća, najma i kamata; ³ novčani primici- novčani izdaci; ⁴ neto dodana vrijednost + investicijske potpore – trošak plaća, najma i kamata po jedinici rada; ⁵ ukupni prihodi/ukupni troškovi proizvodnje; ⁶ kratkotrajna imovina/kratkoročne obveze; ⁷ ukupne obveze/ukupna imovina; ⁸ novčani tijek / vrijednost imovine; Izvor: Vlastiti izračun autora.

Po pokazateljima veličine, osim godišnjih jedinica rada (za RH 1 AWU je definiran kao 1.800 radnih sati godišnje), prosječno gospodarstvo Jadranske regije je daleko ispod prosječnog gospodarstva u Kontinentalnoj regiji RH. Gospodarstva Jadranske regije u prosjeku posjeduju 75% korištene poljoprivredne površine Kontinentalnih gospodarstava. Prosječna vrijednost prodaje gospodarstava Jadranske regije čini svega 53% prosjeka Kontinentalnih gospodarstava, i 92% njihovog neto prihoda. Ipak, gospodarstva Jadranske regije ostvaruju viši prihod po jedinici rada. Po pokazateljima poslovanja gospodarstva regije su izjednačene (tablica 1). Od ukupnog broja gospodarstava njih 42% pripada specijaliziranim biljnim proizvođačima, 38% specijaliziranim stočarskim gospodarstvima a 20% mješovitom tipu gospodarstava.

Prosječni pokazatelji veličine iz tablice 2 ukazuju na postojanje razlika između skupina po tipovima, pri čemu biljna i stočarska gospodarstva prednjače površinom, a stočarska i mješovita brojem uvjetnih grla stoke. Kod pokazatelja dohotka uočljive su manje prosječne vrijednosti kod mješovitih gospodarstava, a u pokazateljima poslovanja razlike su najmanje.

Značajnost razlika između gospodarstava iz različitih regija ispitana je t-testom (tablica 3). Što se tiče pokazatelja veličine, ustanovljena je statistički značajna razlika između gospodarstava iz različitih regija za ukupno korištenu površinu ($p=0,45$). S obzirom na broj stoke i ukupni rad, razlike među regijama nisu značajne. Među pokazateljima dohotka prosjeci su značajno različiti za tri varijable, i to: vrijednost prodaje, ukupni specifični troškovi i novčani tijek. Pri tome su vrijednosti svih pokazatelja dohotka osim novčanog tijeka veći kod gospodarstava iz Kontinentalne regije. Prosječni novčani tijek za obje regije je negativan, ali je vrijednost za Jadransku regiju značajno manja (za 189.481 HRK).

Tablica 2. Prosječne vrijednosti odabranih obilježja poljoprivrednih gospodarstava po tipu

Obilježje	Biljna proizvodnja - specijalizirano	Stočarska proizvodnja - specijalizirano	Mješovita proizvodnja
Pokazatelji veličine			
Ukupna korištena površina, ha	39,34	34,59	22,72
Ukupni rad, AWU	2,25	2,61	2,11
Ukupno uvjetnih grla stoke, UG	1,99	35,42	14,88
Pokazatelji dohotka			
Vrijednost prodaje, HRK	409.519	401.091	222.657
Ukupni specifični troškovi, HRK	188.096	289.409	148.794
Pokriće varijabilnih troškova, HRK	249.707	226.822	149.013
Neto prihod, HRK	111.709	100.682	92.029
Novčani tijek, HRK	-300.203	-283.817	-164.772
Pokazatelji poslovanja			
Neto prihod po AWU, HRK/AWU	66.796	53.755	40.236
Ekonomičnost	1,89	1,26	1,27
Likvidnost	0,05	0,40	0,11
Zaduženost, %	3,02	3,57	2,32
Novčani tijek prema imovini, %	-15,32	-7,91	-9,80

Izvor: Vlastiti izračun autora

Tablica 3. Rezultati testiranja jednakosti aritmetičkih sredina za odabrane varijable po regijama

Obilježje	Leveneov test jednakosti varijanci		t-test jednakosti aritmetičkih sredina		
	F	p	t	p (2-tailed)	Razlika sredina
Pokazatelji veličine					
Ukupna KPP, ha	,468	,494	-2,009	,045	-9,31
Ukupni rad, AWU	,999	,318	,588	,557	0,14
Ukupno uvjetnih grla stoke, UG	2,263	,133	-,901	,368	-4,33
Pokazatelji dohotka					
Vrijednost prodaje, HRK	6,734	,010*	-3,492	,000	-196.146
Ukupni specifični troškovi, HRK	9,605	,002*	-4,863	,000	-158.435
Pokriće varijabilnih troškova, HRK	3,249	,072	-1,400	,162	-48.126
Neto prihod, HRK	,039	,844	-,240	,810	-7.969
Novčani tijek, HRK	8,404	,004*	3,669	,000	189.481
Pokazatelji poslovanja					
Neto prihod po AWU, HRK	,683	,409	,223	,824	3.793
Ekonomičnost	,065	,799	-,032	,974	-0,02
Likvidnost	3,965	,047*	-1,591	,112	-0,16
Zaduženost, %	23,635	,000*	-3,529	,000	-1,90
Novčani tijek prema imovini, %	7,593	,006*	5,440	,000	6,05

* Pretpostavka o jednakosti varijanci nije zadovoljena; Izvor: Vlastiti izračun autora

Prosječne vrijednosti pokazatelja poslovanja razmjerno su ujednačene među regijama. Međutim, značajnost manja od 1% dobivena je kod varijable povrat novčanog tijeka na imovinu ($p=0,000$). Ovo je posljedica velike razlike u ukupnom novčanom tijeku po regijama. Treba spomenuti da je statistički značajna razlika zabilježena i za zaduženost, no razina zaduženosti gospodarstava u obje regije je vrlo niska.

Tablica 4. Razlike u aritm. sredinama i signif. razlika po tipovima gosp. (ANOVA, post-hoc test)

Obilježje		Biljna proizvodnja - specijalizirano (B-Spec)	Stočarska proizvodnja - specijalizirano (S-Spec)	Mješovita proizvodnja (MIX)
Pokazatelji veličine				
Ukupna KPP	B-Spec	---	4,75	16,62*($p=,000$)
	S-Spec	-4,75	---	11,87*($p=,018$)
	MIX	-16,62*($p=,000$)	-11,87*($p=,018$)	---
Ukupno uvjetnih grla stoke	B-Spec	---	-33,44*($p=,000$)	-12,89*($p=,000$)
	S-Spec	33,44*($p=,000$)	---	20,55*($p=,001$)
	MIX	12,89*($p=,000$)	-20,55*($p=,001$)	---
Pokazatelji dohotka				
Ukupni specifični troškovi	B-Spec	---	-101.313	39.302
	S-Spec	101.313	---	140.616($p=,035^*$)
	MIX	-39.302	-140.616($p=,035^*$)	---
Pokriće varijabilnih troškova	B-Spec	---	22.884	100.693($p=,047^{**}$)
	S-Spec	-22.884	---	77.809
	MIX	-100.693($p=,047^{**}$)	-77.809	---
Pokazatelji poslovanja				
Novčani tijek prema imovini	B-Spec	---	-7,41*($p=,000$)	-5,52*($p=,000$)
	S-Spec	7,41*($p=,000$)	---	1,89
	MIX	5,52*($p=,000$)	-1,89	---

Za varijable koje su prema ANOVA-i imale značajnost razlika unutar grupa $p<0,05$; * Statistički značajne razlike, post-hoc test prema Games-Howellu, različite varijance; ** Statistički značajne razlike, post-hoc test prema Scheffeu, jednake varijance; Izvor: Vlastito istraživanje autora.

Razlike između tipova gospodarstava s obzirom na odabrana obilježja su testirane uz pomoć ANOVA-e. Premda se prosječne vrijednosti za većinu odabranih varijabli razlikuju prema tipu gospodarstva, statistički značajne razlike su ustanovljene tek za pet varijabli. Pri tome su najznačajnije razlike u korištenoj površini ($F(2,1273)=4,613$, $p=0,010$). Što se tiče pokazatelja dohotka, statistički značajne razlike nađene su za varijable ukupni proizvodni troškovi i pokriće varijabilnih troškova, no vrijednosti p su u oba slučaja vrlo blizu graničnih 5% (slijedom: $F(2,1273)=3,262$, $p=0,039$ i $F(2,1273)=3,116$, $p=0,045$). Zanimljivo je da kod pokazatelja poslovanja jedino je za povrat novčanog tijeka na imovinu utvrđena statistički značajna razlika među tipovima ($F(2,1273)=21,381$, $p=0,000$).

Rezultati post-hoc analize pokazuju:

Prema Games-Howellovom post-hoc testu, mješoviti tip gospodarstava ima statistički značajno manje ukupne korištene površine od specijaliziranih biljnih (16,62 ha, $p=0,000$) i specijaliziranih stočarskih (11,87 ha, $p=0,018$) (vidi tablicu 4). U pogledu broja uvjetnih grla stoke, sva tri tipa se značajno razlikuju, a najveća je razlika između specijaliziranih stočarskih i specijaliziranih biljnih gospodarstava (33,44 UG, $p=0,000$). Mješovita gospodarstva također imaju u prosjeku više stoke nego specijalizirana biljna (12,89 UG, $p=0,000$), iako manje od specijaliziranih stočarskih (za 20,55 UG, $p=0,001$).

Primjenom Games-Howellovog testa, značajne razlike u prosječnim proizvodnim (specifičnim) troškovima ustanovljene su između specijaliziranih stočarskih i mješovitih gospodarstava (140.616 HRK, $p=0,035$). Prema Scheffeuovom post-hoc testu, prosječna vrijednost pokrića varijabilnih troškova značajno je viša kod specijaliziranih biljnih gospodarstava, u odnosu na mješovita gospodarstva (100.693 HRK, $p=0,047$).

Kod pokazatelja uspješnosti poslovanja samo je povrat na imovinu, kao omjer novčanog tijeka i vrijednosti imovine, značajno različit po tipovima gospodarstava. Podsjećamo da svi tipovi imaju negativan prosječni novčani tijek, pa je stoga i povrat na imovinu negativan. Viši povrat novčanog tijeka na imovinu od

specijaliziranih biljnih gospodarstava imaju i specijalizirana stočarska (7,41%, $p=0,000$) i mješovita gospodarstva (za 5,52%, $p=0,000$)(tablica 4).

Zaključci

Prvi verificirani rezultati provedbe FADN-a po prvi put omogućuju metodološki kvalitetnu analizu proizvodnih i poslovnih rezultata poljoprivrednih gospodarstava za cijelu RH. Gospodarstva u Kontinentalnoj regiji koriste značajno veće površine od gospodarstava iz Jadranske regije. Međutim, gospodarstva iz Jadranske regije ostvaruju više prosjeke za pokazatelje dohotka, a u pogledu pokazatelja uspješnosti poslovanja razlike su manje značajne. Analiza po tipovima gospodarstava pokazala je da mješovita gospodarstva imaju značajno manji prosjek korištenih površina od specijaliziranih biljnih i specijaliziranih stočarskih. Isto tako, specijalizirana stočarska i mješovita gospodarstva raspolažu u prosjeku s više stoke nego specijalizirana biljna. Što se tiče pokazatelja dohotka (prihod, troškovi, neto prihod), najniže prosječne vrijednosti imaju mješovita gospodarstva. Specijalizirana biljna gospodarstva ostvaruju visoke prosječne neto prihode i pokriće varijabilnih troškova, ali u pogledu novčanog tijeka zaostaju iza preostala dva tipa. U konačnici možemo zaključiti da se, unatoč razlikama u korištenim resursima i pokazateljima dohotka, gospodarstva u Hrvatskoj ne razlikuju značajno po ostvarenim pokazateljima uspješnosti poslovanja s obzirom na regiju i tip gospodarstva.

Literatura

- *EC DG-AGRI. 2013. Structure and dynamics of EU farms: changes, trends and policy relevance. EU Agricultural Economics Briefs. DG-AGRI Unit Economic Analysis of EU Agriculture, http://ec.europa.eu/agriculture/rural-area-economics/index_en.htm
- *EC DG-AGRI. 2015. EU Farm Economic Overview based on 2012 FADN data.
- Hill, B. and Bradley, B. D. 2015. Comparison of farmers' incomes in the EU member states. Study. EC DG-IP Policy Department B. Brussels
- Kimura, S. and C. Le Thi. 2013. Cross Country Analysis of Farm Economic Performance. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers. No. 60. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k46ds9ljxkj-en> (posjećeno 07. rujna 2015)
- Španjol, S. (ur.). 2014. Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2013.g. – Zeleno izvješće. Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske. Zagreb

sa2016_po211

Isplativost podizanja nasada lješnjaka - tri primjera različitog načina ulaganja

Branka ŠAKIĆ BOBIĆ¹, Zoran GRGIĆ¹, Vesna OČIĆ¹, Zlatko PAVIČIĆ²

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

²Pavičić d.o.o., Lipovac 38, 43290 Grubišno Polje, Hrvatska

Sažetak

Uzgoj lješnjaka u Hrvatskoj zbog povoljnih uvjeta za proizvodnju, tradicije uzgoja i visoke upotrebne vrijednosti predstavlja poželjnu vrstu poljoprivredne proizvodnje. Međutim, interes za podizanjem nasada lješnjaka pod snažnim je utjecajem programa koji podupiru razvoj voćarstva, poput Operativnog programa, predpristupnog programa IPARD i Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske. U radu je ocjenjena isplativost podizanja nasada za tri modela koji predstavljaju različite razine početnih ulaganja, uobičajene u Hrvatskoj. Sva tri prikazana modela pokazuju se vrlo isplativima u našim uvjetima, što ukazuje na veliku mogućnost razvoja ove proizvodnje u Hrvatskoj. Ali zbog utjecaja najvećih potrošača - konditorske industrije na potražnju, proizvodnja lješnjaka je podložna potencijalnoj prijetnji pada otkupne cijene zbog kretanja cijena izvan Hrvatske.

Ključne riječi: lješnjak, isplativost ulaganja, Hrvatska

Profitability of newly planted hazelnut - comparison of different production technologies

Abstract

The Croatian hazelnut production has a great potential due to favorable growing conditions, growing tradition and a high product value. Still, the interest for hazelnut orchard establishment is under a strong impact of development programs that support fruit growing, as Operative program, accession program IPARD and Rural development Program. This article gives an evaluation of hazelnut orchard establishment efficiency for three models that represents different levels of starting investments, usual in the Republic of Croatia. All three models are efficient in Croatian conditions and show a high potential for hazelnut production development. But due to the impact of largest consumer – confectionery industry, the hazelnut production is sensitive for potential threat of decreasing purchase price because of price trends outside of Croatia.

Key words: hazelnuts, investment efficiency, Croatia

Uvod

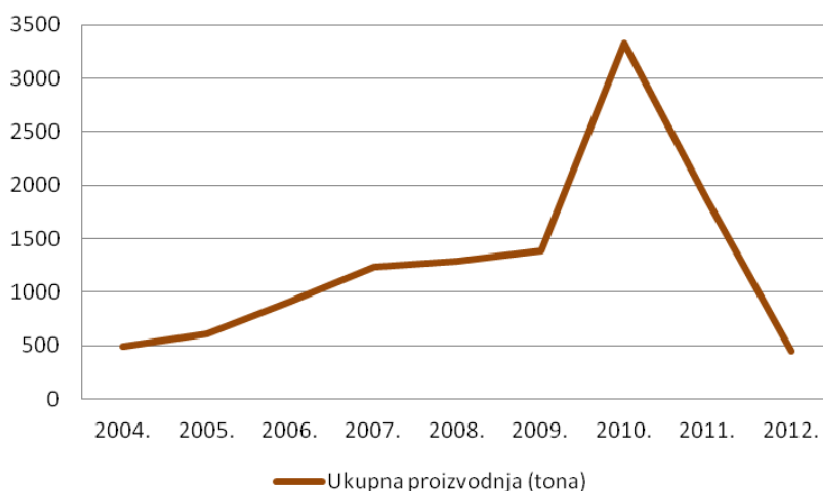
Lijeska je višegodišnja drvenasta voćna vrsta koja u Republici Hrvatskoj zbog povoljnih agroklimatoloških uvjeta i visoke upotrebne vrijednosti predstavlja poželjnu vrstu poljoprivredne proizvodnje. Vijek gospodarskog iskorištavanja nasada lješnjaka u plantažnom uzgoju je 50 godina, pa nisu dopustive pogreške kod osnivanja nasada, jer ih je naknadno vrlo teško ispraviti. Početna ulaganja u ovu proizvodnju su visoka. Ukupna ulaganja se provode u šest tehnoloških godina, a lijeska u puni rod ulazi između pete i sedme godine, kada se može postići prinos do 4 kg po sadnici.

Glavni svjetski proizvođači lješnjaka su Turska, Italija, Španjolska, SAD i Grčka. Turska ostvaruje 71% svjetske proizvodnje i 82% svjetskog izvoza lješnjaka, a zatim slijedi Italija s 20% proizvodnje i 15% izvoza. Najveća potrošnja po stanovniku je u Italiji (0,52 kg), a najveći uvoznik lješnjaka je Njemačka (35% svjetskog uvoza). Gonenc i sur. (2006.) zaključuju kako Turska zbog snažnog utjecaja na svjetskom tržištu lješnjaka mora riješiti problem prekomjerne proizvodnje i na taj način stabilizirati domaće i svjetske cijene.

Prema nekim istraživanjima savjetodavne službe u SAD-u (2014.), nasad lješnjaka je moguće iskoristiti kao dobar izvor biomase jer može dati 842 litre/ha ulja za biogorivo (u odnosu na 468 litara/ha od soje).

Hrvatska proizvodnja lješnjaka bila je na niskoj razini do uvođenja mjera poticaja kojima je Vlada RH potakla poljoprivrednike na povećanje nasada. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2003. godine u Hrvatskoj je bilo 268.201 stablo lješnjaka, ali od tog broja samo 37% u intenzivnom uzgoju (na 150 ha plantaža).

Par (2009.) zaključuje kako je Operativnim programom podizanja novih nasada voćnjaka (2004.) pokrenut investicijski ciklus u voćarstvu. Vrlo stimulativan i povoljan financijski okvir uklopljen u kreditnu liniju od svega 4% kamate, počec 2-5 godina te nepovratnih 25%, na ime investicijske potpore kapitalnim ulaganjima dao je dobar rezultat. Autor ističe kako je djelotvorno financijsko tržište preduvjet razvoja voćarstva, a državna potpora poljoprivrednoj proizvodnji u obliku kredita i poticaja predstavlja značajnu razvojnu mjeru.



Grafikon 1. Proizvodnja lješnjaka u Republici Hrvatskoj
Izvor: Državni zavod za statistiku

Od 2010. je prisutan negativan trend u proizvodnji lješnjaka (tablica 1) kao posljedica ukidanja mjera Operativnog programa. Budući se ulaganje u podizanje nasada lješnjaka izravno odražava na proizvodnju, za očekivati je ponovno oživljavanje ove proizvodnje tek novim mjerama koje potiču investicije. Trenutno je poljoprivrednicima zainteresiranim za podizanje nasada lješnjaka na raspolaganju Mjera 4 (ulaganje u fizičku imovinu), podmjera 4.1. (potpora za ulaganja u poljoprivredna gospodarstva) Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske. U sklopu ove mjere prihvatljiva su ulaganja koja su Hrvatskim poljoprivrednicima postala dostupna već za trajanja predpristupnog programa IPARD, samo je opseg ulaganja daleko širi.

Materijal i metode

Za podizanje plantaža lješnjaka poduzimaju se sve organizacijsko-tehničke mjere kao i kod drugih trajnih nasada, jer od pravilnog podizanja ovisi i ekonomski rezultat proizvodnje. Pripremanje površine za sadnju (poravnavanje tla) provodi se samo pri podizanju nasada, pa je isplativije ugovoriti uslugu oranja i tanjuranja nego kupovati potrebnu mehanizaciju. Priprema tla podrazumijeva i gnojidbu tla. Uobičajeni sklop sadnje je 500-600 stabala po hektaru površine. Najskuplja je prva godina podizanja nasada, na koju otpada 43-66% ukupnog investicijskog troška. Značajni troškovi u podizanju nasada su troškovi ograde (11-29% ukupnog troška investicije) koji su nužni zbog mogućih problema u proizvodnji sa divljim životinjama koje mogu

Isplativost podizanja nasada lješnjaka - tri primjera različitog načina ulaganja

uništiti stabla. Sljedeći značajan trošak u prvoj godini sadnje je i trošak sadnica (13-23% investicije). Cijena sadnice se kreće od 10 do 15 kn (bez PDV-a).

Strojevi, alati, priključci i oprema koji su potrebni za održavanje nasada, razvrstani su po vrsti posla:

- Košnja trave: strižne kosilice, rotacione kosilice. U ovom slučaju se pokošena trava može koristiti za ishranu stoke i druge namjene.
- Malčiranje: voćarski malčeri. Prednost voćarskih malčera je što trava ostaje na tlu i pokriva ga, pa mlada trava sporije raste.
- Tretiranje sredstvima za zaštitu: leđne prskalice (pokretane ručno ili motorne) za manje nasade, atomizer za starije nasade i veće površine.
- Branje plodova lješnjaka: motorni usisavač. Zamjenjuje tri berača, izbacuje lišće i grančice, a lješnjak pada u posudu na dnu stroja.

Lijeska u puni rod ulazi između pete i sedme godine, kada može postići prinos do 4 kg po sadnici. U strukturi troškova proizvodnje najveći dio otpada na skupljanje plodova, odnosno berbu (36% ukupnog varijabilnog troška). Berba lješnjaka se obavlja od sredine srpnja do početka listopada, a prinosi idu do 2,5 t/ha. Kako tržištu RH nedostaju lješnjaci, kako za svježnu potrošnju tako i za konditorsku industriju, sve je češće zanimanje proizvođača za podizanjem nasada ove voćne vrste.

U radu je ocjenjena isplativost podizanja nasada za modele koji predstavljaju tri u nas uobičajene različite razine početnih ulaganja. Pri analiziranju isplativosti ulaganja korištena je nepromjenjiva varijabla - rad ljudi, jer se pretpostavlja sudjelovanje obitelji u svim radnim operacijama, bez zapošljavanja dodatne radne snage. Tehnološki parametri (utrošci rada i materijala, te proračun priroda po godinama vijeka nasada) dobiveni su anketiranjem odabranih investitora.

Model I:

- kupnja 2 ha zemljišta
- sadnja 1.000 sadnica lijeske
- kupnja mehanizacije (freza, malčer, motorna kosa)
- postavljanje ograde i električnog pastira oko nasada lješnjaka

Model II

- kupnja 3,5 ha zemljišta
- sadnja 1.700 sadnica lijeske
- korištenje vlastite mehanizacije
- postavljanje ograde i električnog pastira oko nasada lješnjaka

Model III

- restrukturiranje postojećeg nasada lijeske na 2,7 ha
- kupnja mehanizacije (vučena traktorska freza, rider za košnju trave, malčer)
- ograđivanje nasada PVC stupovima
- solarni električni pastir kao zaštita od štetočina
- ekološka proizvodnja

Rezultati i rasprava

Okvirna ulaganja u podizanje nasada lješnjaka prikazana su u tablici 1 - idu od 114.000 do 116.000 kn, a realiziraju se kroz dvije godine. Model I u prvoj godini realizira 51% ukupnog ulaganja u podizanje nasada lješnjaka, od čega najveći udio ima kupovina zemljišta (41%) i opreme (10% u prvoj i 31% u drugoj godini ulaganja). Model II ima istu razinu ulaganja kao i model I, ali se u prvoj godini ulaže samo u zemljište (66%), a druge godine dominantan je trošak sadnica (23%). Model III ima najveću razinu ulaganja - uglavnom se odnosi na opremu (87% ukupnog ulaganja), od čega se samo 43% kupovine opreme realizira prve godine, a ostatak (44% opreme i 13% za sadnice) druge godine.

Tablica 1. Troškovi podizanja nasada lješnjaka – po modelima, u kunama

	Model I		Model II		Model III	
	I godina	II godina	I godina	II godina	I godina	II godina
Zemljište	46.800	0	75.000	0	0	0
Oprema	11.200	34.900	0	13.000	50.000	51.000
Sadnice ljeske	0	15.000	0	26.000	0	15.000
Ostali troškovi	0	6.100	0	0	0	0
Ukupno	58.000	56.000	75.000	39.000	50.000	66.000

Izvor: Vlastita kalkulacija

Tablica 2. Troškovi proizvodnje lješnjaka, u kunama po sadnici

Godine nasada	Model I	Model II	Model III
4	3,10	5,56	4,55
5	4,91	7,36	6,00
6	6,71	9,17	7,45
7	12,13	10,61	17,59
8	15,38	12,42	26,28
9	17,55	18,20	32,07
10	17,55	18,20	37,87

Izvor: Vlastita kalkulacija

Tablica 3. Prihod po sadnici lješnjaka, u kunama

Godine nasada	Model I	Model II	Model III
6	5,50	11,00	7,50
7	11,00	16,50	15,00
8	27,50	20,90	16,50
9	37,40	26,40	55,00
10	44,00	44,00	88,00
11	44,00	44,00	110,00

Izvor: Vlastita kalkulacija

Prve dvije godine obuhvaćaju troškove pripreme tla za sadnju i sadnje (poravnavanje terena, nafta ukoliko se koristi vlastita mehanizacija, sredstva za zaštitu), pa se prvi pravi troškovi proizvodnje očekuju tek od treće godine. U tablici 2 su prikazani proizvodni troškovi, koje osim zaštitnih sredstava i gnojiva (oko 3 kn/sadnici), u značajnom udjelu čine troškovi berbe - prvih godina su 36-50% , a u godinama pune rodnosti idu sve do 90% ukupnog troška.

Prihodi u tablici 3 su proračunati na bazi otkupne cijene lješnjaka koja je 15 kn/kg za maloprodaju, a ulaskom u punu rodnost povećava se proizvodnja i lješnjak se prodaje po veleprodajnoj cijeni od 11 kn/kg.

Samo Model III je neekonomičan jer su mu troškovi čak i u godinama pune rodnosti viši od prihoda. Povrat ulaganja se najranije očekuje kod Modela II (u petoj godini), a kod ostala dva modela ulaganje se vraća u šestoj godini. Stopa prinosa ukazuje da najučinkovitije korištenje uloženog kapitala ima Model II (prosječno 12%). Neto sadašnja vrijednost je do kraja vijeka iskorištenja projekta pozitivna, što ukazuje na ekonomsku opravdanost investicije. Interna stopa rentabilnosti proizvodnje je visokih 62% kod Modela III, 65% kod Modela I i 88% kod Modela II.

Zaključci

Sva tri prikazana modela pokazuju se vrlo isplativima u našim uvjetima, što ukazuje na veliku mogućnost razvoja ove proizvodnje u Hrvatskoj. Kao osnovni preduvjet ekonomske učinkovitosti voćnjaka potrebno je dosljedno poštovanje mjerila suvremene tehnologije. Najveću potencijalnu prijetnju pritom predstavlja mogućnost pada otkupne cijene lješnjaka prema kretanjima cijena izvan Hrvatske, ali i zbog kolebanja potražnje najvećih potrošača – konditorske industrije. Osim toga vrijedno je razmatrati proizvodnju lješnjaka kao osnovu za proizvodnju biomase.

Literatura

Državni zavod za statistiku (2013.): Statistički ljetopis.

eXtension (2014): Growing Hazelnuts for Biofuel Production

(<http://articles.extension.org/pages/26616/growing-hazelnuts-for-biofuel-production#.VkcPQdIvfMx>)

Gonenc S., Tanrivermis, H., Bulbul M. (2006): Economic Assessment of Hazelnut Production and the Importance of Supply Management Approaches in Turkey, *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Volume 107, No. 1, 2006, pages 19–32

Julian James W., Seavert Clark F., Olsen Jeff L. (2008): Orchard Economics: The Costs and Returns of Establishing and Producing Hazelnuts in the Willamette Valley

(<http://arec.oregonstate.edu/oaeb/files/pdf/EM8748-E.pdf>)

Par V. (2009.): Smjernice razvoja voćarstva 2008.-2013., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet za Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja

sa2016_po212

Korištenje društvenih mreža u svrhu prodaje i promocije ekoloških proizvoda

Luka SAMARDŽIJA, Berislav ANDRLIĆ

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

Sažetak

Temeljna svrha promocije je da informira kupce, da ih usmjeri, odnosno da utječe na kupovne odluke kupaca (Deže i surad. 2008). Korištenje društvenih mreža kao komunikacijskog alata u svakodnevnom poslovnim djelatnostima postala je uvriježena pojava. Istraživanjem smo ustanovili da je korištenost društvenih mreža zastupljena nadpolovično te da postoji namjera ispitanika da se taj udio još i više poveća. Trenutno gospodarstvenici koriste društvene mreže kako bi lakše došli do novih kupaca, povratnih informacija, educirali tržište, a tek na posljednjem mjestu prodali proizvode. Ovim radom uspjeli smo opravdati pretpostavku kako postoji svijest proizvođača i trgovaca ekološki certificiranih proizvoda o važnosti korištenja društvenih mreža u njihovim naporima za što uspješnijim tržišnim poslovanjem.

Ključne riječi: društvene mreže, ekološka poljoprivreda, promocija, prodaja

The use of social networks for the purpose of sale and promotion of organic products

Abstract

The fundamental purpose of the promotion is to inform customers, to direct them or to influence the purchasing decisions of customers (Deže, 2008). The use of social networks as a communication tool in everyday business activities has become a widely accepted phenomenon. Our research determined that the use of social networks is over half between all interviewed respondent, and that there is an intention that this share even further increase. Entrepreneurs are using social networks to help them reach new customers, feedback information, educate the market and at last sell products. With this research we were able to justify the assumption that there is an awareness among producers and traders of organic certified products on the importance of using social networks in their efforts for successful market products.

Key words: social networks, organic farming, promotion, sales

Uvod

Uporaba društvenih mreža kao nadopuna komunikaciji s okolinom uobičajena je praksa u gotovo svim segmentima poslovanja. Velike tvrtke danas koriste prednosti društvenih mreža te ubacuju elemente društvenog umrežavanja na vlastite web - siteove kako bi izgradile svijest i pojačale lojalnost prema vlastitim brandovima kroz internetske lokacije koje ljudi posjećuju i na kojima se druže (Budić, Del Vecchio, Dumančić, 2010). Znanstvena znatiželja koja je prethodila istraživanju za ovaj rad nastala je upravo na toj pretpostavci. Želja nam je bila dobiti detaljniji uvid u zastupljenost, namjenu i intenzitet korištenja društvenih mreža od strane proizvođača ekoloških proizvoda (uz napomenu kako smo u istraživanje uvrstili i

gospodarstvenike koji se nalaze u prijelaznom periodu). Ova gospodarska grana definirana Zakonom o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda (NN 139/10) temelji se na općim načelima primjerenog osmišljavanja i upravljanja biološkim procesima temeljenim na ekološkim sustavima korištenjem prirodnih resursa te ograničeno korištenje vanjskih unosa. Zainteresirani smo bili istražiti da li i u kojoj mjeri ciljana skupina gospodarstvenika koristi društvene mreže sa svrhom prodaje i promocije svojih ekoloških proizvoda. S željom da dobijemo detaljniji uvid s kojom svrhom i ciljem gospodarstvenici koriste društvene mreže istraživanje smo dodatno orijentirali i prema njihovim iskustvima u ovom načinu komunikacije s tržištem kao i razlozima zbog kojih ih (ukoliko se pokaže tako) ne koriste. S obzirom da elektronskom promocijom ne moramo trošiti dodatne resurse (papir, boja, drvo, čelik...) nego je infrastruktura koja se koristi jednaka je za veći broj korisnika smatramo da ovaj način promocije u potpunosti zastupa doktrinu zelenog marketinga. Zeleni marketing je skup aktivnosti oblikovanih da stvaraju i olakšavaju svaku razmjenu namijenjenu zadovoljenju ljudskih potreba ili želja na način da zadovoljavanje tih potreba i želja uzrokuje minimalni negativni učinak na prirodni okoliš (Stanton, Futrell, 1987). Upravo vođeni takvom definicijom smatramo da takva vrsta marketinga za cilj stvara image visoke kvalitete, uključujući ekološku obazrivost koja se odnosi kako na osobine proizvoda tako i na proizvođača i njegova postignuća na području zaštite okoliša (Ham i Forjan, 2009).

Kao posljednji element istraživanja odlučili smo od anketiranih gospodarstvenika dobiti njihov stav i predviđanja u buduću trend korištenja društvenih mreža u ovom sektoru. Ukoliko trenutno ne koriste društvene mreže s ciljem promocije ekološki certificiranih proizvoda interesira nas hoće li u budućnosti uvesti ovaj način komunikacije s tržištem. Ovim pitanjem stvaramo osnovu za buduća istraživanja o promjenama u ovom načinu promocije.

Materijal i metode

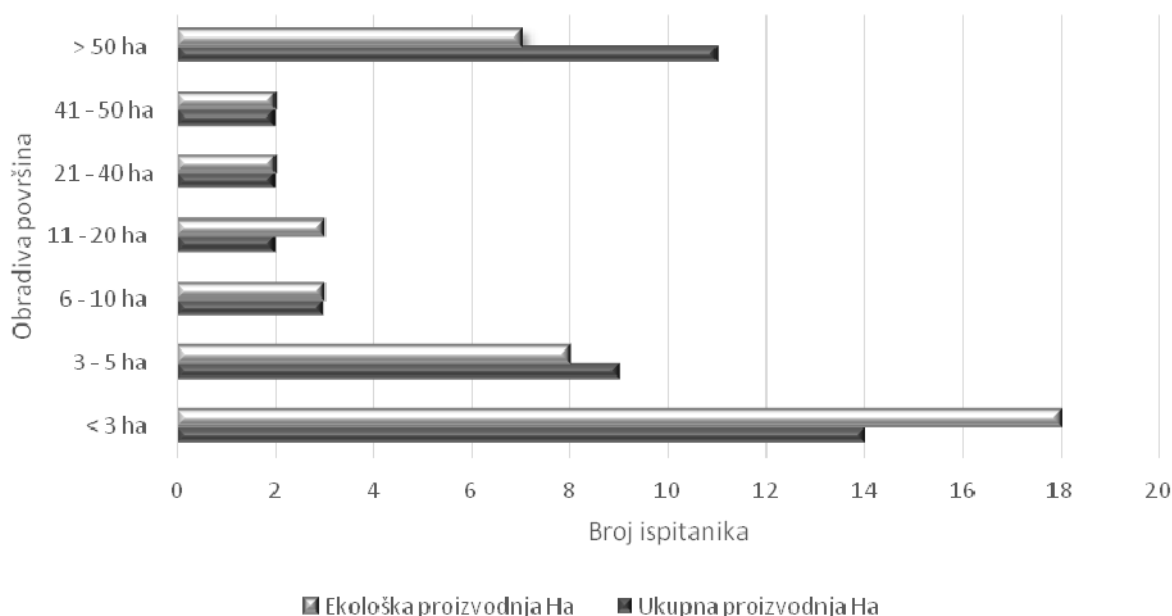
Istraživanje je provedeno koristeći on line anketni upitnik sastavljen isključivo u svrhu detaljnije analize zastupljenosti uporabe društvenih mreža u prodaji i promociji ekoloških proizvoda. Ciljana skupina kojoj je anketni upitnik namijenjen su gospodarstvenici koji su se očitovali kao proizvođači ili trgovci ekološki certificiranih proizvoda. U anketni uzorak uvrstili smo i one gospodarstvenike koji se nalaze na prijelaznom razdoblju. Zakon o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda prijelazno razdoblje (konverziju) definira kao razdoblje prijelaza iz neekološke u ekološku proizvodnju tijekom kojeg se primjenjuju odredbe o ekološkoj proizvodnji (NN 139/10). Kao polaznu točku pronalaska gospodarskih subjekata za anketiranje koristili smo bazu korisnika AgriBioCerta (ovlašteno kontrolno tijelo za provođenje stručne kontrole i certifikacije u području ekološke proizvodnje s dodijeljenim kodnim brojem HR-EKO-03.) te proizvođače/trgovce ekološki certificiranih proizvoda dostupne unutar analize tržišta koristeći Internet tražilicu

(<https://www.google.hr/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=ekolo%C5%A1ki+pr+oizvo%C4%91a%C4%8Di+u+hrvatskoj>). Navedenom istraživanju smo unoseći upit „ekološki proizvođači u Hrvatskoj“ u tražilicu te koristili kontakte dostupne unutar rezultata prvih 6 stranica tražilice. Anketni upitnik poslan je putem elektronske pošte koristeći servis LimeSurvey-a. Broj pravnih osoba koje smo kontaktirali iznosi 400 gospodarstvenika (+/-10), a ukupno smo dobili 51 odgovor. Geografski smo anketu usmjerili na cijelu Hrvatsku te od ukupno 20 županija i grada Zagreba niti jedan odgovor nismo zaprimili iz njih 7 (Varaždinska, Koprivničko-bilogorska, Primorsko-goranska, Ličko-senjska, Požeško-slavonska, Brodsko-posavska i Međimurska županija). Najveći broj odgovoreni anketa došao je iz Osječko-baranjske županije.

Anketni upitnik podijeljen je u tri dijela. Prvi dio odnosi se na opća pitanja vezana za same poslovne subjekte (lokacija, pravna definicija subjekta, veličina subjekta te koliko dugo proizvode u sustavu ekološke proizvodnje). Drugi dio upitnika orijentiran je prema dobivanju uvida u kojoj mjeri i s kojim ciljem koriste društvene mreže u promociji i prodaji svojih proizvoda (koje društvene mreže koriste, koliko dugo, što od takvog sustava promocije očekuju, da li koriste druge načine promocije). Treći i posljednji dio anketnog upitnika orijentiran je onima koji su se očitovali da ne koriste društvene mreže kao servis promocije i prodaje (postoji li razlog nekorištenja društvenih mreža, kako promoviraju i prodaju svoje proizvode, imaju li namjeru u budućnosti koristiti usluge istih). Istraživanje se obavljalo tijekom listopada 2015. godine, a podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom. Svi podaci obrađeni su od strane autora rada izračunavanjem broječnih pokazatelja koji izražavaju karakteristike promatrane pojave (rezultati odnose samo na analizirani skup podataka i ne poopćavaju se). Kao alat analize koristili smo Microsoft Excel.

Rezultati i rasprava

Analizom podataka anketiranih poslovnih subjekata ustanovili smo da nam je uzorak ispitanika geografski raspodijeljeni u 14 županija te se od ukupnog broja (N=51) njih 67% izjasnilo da su pravno registrirani kao obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG). Analizom prvog dijela upitnika (opći podaci) dobili smo uvid u postojanje korelacije između ukupne površine obradive zemlje i ukupne ekološki obradive površine.



Grafikon 1: Ukupna površina obradive zemlje vs. ukupna ekološki obrađena površina

Od izrazitog značaja i jedan od primarnih ciljeva istraživanja je saznanje da li proizvođači i trgovci ekološki certificiranih proizvoda promoviraju svoje poslovanje koristeći društvene mreže. Anketni uzorak gotovo je ravnomjerno podijeljeni na ovome pitanju. Od ukupnog broja ispitanih gospodarstvenika njih 52% aktivno koristi društvene mreže s ciljem komunikacije s tržištem dok 47,8% za promociju i prodaju ne koristi društvene mreže.

Sekundarni dio ankete orijentiran je samo na ispitanike koji su se ranije u upitniku izjasnili kako koriste društvene mreže prilikom promoviranja svoje proizvode/prodaje. Facebook se pokazao kao najzastupljenija društvena mreža za ovu namjenu (57,14 %) te unutar njegovih servisa ispitani gospodarstvenici većinom posjeduju barem jedan profil koji koriste u svrhu promocije svojih proizvoda. Nešto manje od trećine ispitanika za promociju i prodaju ekoloških proizvoda koristi isključivo profilnu stranicu gospodarskog subjekta unutar kojeg djeluju ili samo svoju osobnu stranicu. Interesantnim podatkom pokazalo se da 45% od ukupnih ispitanika u svrhu promocije paralelno koristi osobni profil i profil poslovnog subjekta te na taj način povećava promotivne napore, olakšava komunikaciju s tržištem te dodatno povećava mogućnost plasiranja svojih proizvoda. Prilikom ocjenjivanja motiva zbog kojih koriste društvene mreže u komunikaciji s tržištem (koristeći Likertovu skalu od 1 do 5 gdje je 1 najmanje važno, a 5 izrazito važno) istaknuto je kako se primarna namjera ogledava u pronalasku novih kupaca (prosječna ocjena 4,28), prikupljanju povratnih informacija (4,14), edukaciji tržišta (4,04), prodaji proizvoda (3,57) i na kraju analizi konkurencije (3,28). Zadovoljstvo ovim načinom komunikacije s tržištem iskazalo je 36,36 % ispitanika, nisam niti zadovoljan/na niti nezadovoljan /na 31,82% dok je nezadovoljno 22,73% (ocjena 3 na skali 1 do 5).

Uz korištenje prednosti i popularnosti virtualnog prostora u svrhu promocije i prodaje svojih ekoloških proizvoda pokazalo se da 64% kao komplementarne kanale promocije koriste i druge načine oglašavanja (neelektronske). Iako zadovoljni rezultatima koje postižu promocijom putem društvenih mreža dodatno se promoviraju i izvan virtualnog prostora. Najčešća lokacija prodaje i promocije je ispred kućanstva ranije

dogovorenim kupcima te tržnice. Sekundarnu promociju i prodaju koja se odvija paralelno uz prezentaciju na društvenim mrežama 36% ispitanika obavlja ispred kućanstva a čak 57 % izjasnilo se kao zadovoljni s takvom vrstom prodaje.

Posljednji dio anketnog upitnika odnosi se na gospodarstvenike koji su izjavili da ne koriste servise i usluge društvenih mreža s ciljem promocije svojih ekoloških proizvoda.

Anketirani gospodarstvenici koji su se izjasnili kako ne koriste sustav promocije služeći se društvenim mrežama kao osnovni razlog tome naveli su ranije dogovoren sustav prodaje 56,25%. Interesantno je kako niti jedan ispitanik nije iskazao da nedostatak informatičkog znanja stvara prepreku u virtualnom promoviranju. Ova skupina ispitanika vrši primarni sustav promocije usmenom predajom dok kao najzastupljeniji način prisutnosti na tržištu predstavlja aktivnost prodaje ispred kućanstva te kooperacijska prodaja (transfer organizacijskih sposobnosti i resursa) (Fabac, 2002). Posljednje pitanje namijenjeno je kako bi dobili informaciju o predviđanjima budućih trendova. Zanimalo nas je smatraju li ispitanici da će doći do povećanja ili smanjenja korištenja društvenih mreža u svrhu promocije i prodaje ekoloških proizvoda. Čak 88% ispitanika (koji za vrijeme ankete nisu koristili društvene mreže s namjenom promoviranja svojih proizvoda) iskazalo je da u budućnosti planiraju uvesti upravo ovaj način komunikacije s tržištem smatraju da je realno za očekivati povećanje ukupnog udjela gospodarstvenika u ovom načinu promocije.

Zaključci

Iako je kroz povijest tržište imalo marginalni utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju tijekom njezina dugoga razvitka (Grahovac, 2005) proizvodnjom količina koje nadilaze osobne potrebe ova gospodarska grana itekako je tržišno uvjetovana. Virtualni prostor kao mjesto trgovanja (promocije i prodaje) svih vrsta dobara stvara okružje pogodno za komunikaciju gospodarstvenika s tržištem te predstavlja (većinom) besplatni oglasni prostor. U ovom radu, na temelju analize podataka istraženog uzorka (N=51) ustanovili smo kako je korištenje servisa društvenih mreža zastupljeno s nešto više od polovice gospodarstvenika. Iako to nisu poražavajući podaci veseli informacija kako oni gospodarstvenici koji ne koriste usluge navedenih mreža kao razlog nisu naveli nedostatak informatičkog znanja dok se čak 87,5% ispitanika izjasnilo kako ovakvu vrstu promocije planira uvesti u budućnosti. Ispitanici koji koriste navedene servise dodatno promoviraju i prodaju svoje proizvode koristeći i ne virtualne sustave promocije kako bi povećali tržišnu zastupljenost te poboljšali komunikaciju s kupcima. U doba kada Internet postaje tržišni prostor na kojemu su gotovo sve gospodarske grane zastupljene veseli iskazana namjera ispitanika. Kao najznačajniji razlog korištenja društvenih mreža ispitanici su odabrali pronalazak novih kupaca. Upravo u duhu kontinuiranog rasta virtualne socijalne komunikacije ovaj razlog daje naslutiti kako prodavači ekoloških proizvoda razumiju doktrinu online promocije. Ovim se dobiva uvid kako primarna društvena djelatnost adekvatno slijedi globalne trgovinske trendove. Kao što smo naglasili poljoprivreda je izrazito tržišno uvjetovana te ovo istraživanje daje naslutiti kako su proizvođači i trgovci ekoloških proizvoda svjesni te činjenice te su spremni upustiti se u tržišnu utrku slijedeći aktualne tržišne trendove.

Literatura

- Budić, H. Del Vecchio, M., Dumancic, M. (2010): Utjecaj korištenja on-line društvenih mreža na proces formiranja stavova; 2nd international conference "Vallis aurea" 2010. pp.0197-0201
- Deže, J., Kanisek, J., Ranogajec, Lj., Tolušić, Z., Lončarić, R., Zmaić K., Tolić, S., Sudarić, T., Kralik, I., Turkalj, D., Kristić, J., Crnčan, A. (2008): AGROEKONOMIKA priručnik; Osijek, 2008. Strana 44.
- Fabac, R., (2002) Kooperacija konkurentskih poduzeća komplementarnih resursa poslovna snaga iz perspektive teorije igara UDK 658.01 : 334.01 Prethodno priopćenje, EKONOMSKI PREGLED, 53 (7-8) 750-769 (2002)
- Grahovac, P., (2005): „Ekonomika poljoprivrede“ - udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2005, strana br. 231
- Ham, M., Forjan, J., (2009): Istraživanje potrošača u funkciji procjene stanja i perspektive primjene zelenog marketinga u Republici Hrvatskoj.; 21. Kongres CROMAR-a: Marketing – čimbenik održivog razvitka; Osijek, 8.-10. listopada 2009.;

Publikacija: Marketing i održivi razvitak, Leko Šimić, Mirna (urednik), Ekonomski fakultet u Osijeku; Osijek; 2010.; str. 225-241; ISBN: 978-953-253-074-2; zbornik radova; <http://www.agribiocert.hr/onama.asp>, (posjećeno 29.09.2015.)

Stanton, W.J. and Futrell, C. (1987): „Fundamentals of Marketing“, 8th edition, McGraw-Hill,
Zakon o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda Narodne Novine 139/10, članak br. 5.

sa2016_po213

Izazovi mladih poljoprivrednika u Republici Hrvatskoj

Tihana SUDARIĆ, Krunoslav ZMAIĆ, Ružica LONČARIĆ

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

Sažetak

Gospodarstvo u Republici Hrvatskoj već se dugi niz godina nalazi u nezavidnoj situaciji. S jedne strane kontinuirano se povećava broj nezaposlenih dok s druge strane proizvodnja stagnira, odnosno ne proizvodimo dovoljnu količinu dobara i usluga kako za vlastite potrebe tako niti za izvoz. Nezaposlenost među mladima je velika i iznosi 39.5% (DZS, 2012.). Prema Upisniku registrirano je 176.092 poljoprivrednih gospodarstava od kojih je 9.38% u posjedu mladih poljoprivrednika. Iako se svijest ljudi mijenja, cjelokupno gospodarstvo kao i poduzetništvo je neprestano u turbulentnim promjenama, međutim poduzetničko ponašanje u poljoprivredi i dalje ostaje ne promijenjeno. U radu je provedeno empirijsko istraživanje studenata Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku s ciljem analiziranja preferencija, želja i stavova mladih o budućim smjernicama razvoja poljoprivredne proizvodnje Republike Hrvatske. Rezultati su pokazali da relativno mali postotak mladih (45%) smatra da poljoprivredna proizvodnja Republike Hrvatske ima perspektivu te su uočeni osnovni problemi razvoja.

ključne riječi: mladi poljoprivrednici, gospodarstvo, nezaposlenost, Republika Hrvatska

Challenges for young farmers in Republic of Croatia

Abstract

For many years the economy in the Republic of Croatia is in a difficult situation. On the one hand unemployment steadily increases and on the other hand production is stagnant, that is, not sufficient for their own needs or as an export. Youth unemployment is 39.5%, according to the Central Bureau of Statistics (2012) and there are 176 092 family farms in the Register of Agricultural Holdings where 9.38% are owned by young farmers under the age of 40 years. Although the awareness of people is changing, the overall economy as well as the enterprise is constantly in turbulent changes, but the farmer and characteristics of farmers remain unchanged. The paper was carried out by the empirical research of students at the Faculty of Agriculture with the aim to explore preferences, wishes and views of young people about the future directions of agriculture development in the Republic of Croatia.

Key words: young farmers, the economy, unemployment, the Republic of Croatia

Uvod

Jedno od centralnih pitanja europske politike u djelatnosti poljoprivrede i ruralnog razvoja odnosi se na vitalnost ruralnih područja i poljoprivrednih gospodarstava. Starenje ruralnog stanovništva, devastacija, degradacija prirodnih potencijala i sveukupnog okruženja, ne samo u perifernih ruralnih područja, značajno utječu na ukupne promjene u gospodarskoj strukturi europskih zemalja. Naime, istraživanje ključnih socio-ekonomskih indikatora ruralnih gospodarstava sa aspekta mogućnosti unapređenja njihovih ekonomskih

performansi u pravcu diverzifikacije ruralne ekonomije, ukazalo je kako ruralna gospodarstva u Republici Hrvatskoj nisko ocjenjuju značaj radne snage kao resursa i ne prepoznaju dodatne vještine i sposobnosti svojih članova (Zmaić i sur.; 2011:343).

Ruralne cjeline trebaju biti mjesta ugodna za život i rad mladih ljudi koji trebaju uvidjeti ulogu i značaj poljoprivrede, prerade i distribucije poljoprivrednih proizvoda kao i diverzifikacije gospodarskih aktivnosti u ruralnom prostoru. Negativna stopa rasta ruralnog stanovništva je rezultat pogoršanja životnih uvjeta za mlade obitelji što utječe na rastući trend seljenja mladih u urbani prostor. Uloga poljoprivrede, ali i uloga mladih se uvelike razlikuje u razvijenim gospodarstvima, jer se u nekim dijelovima Europske unije negativna stopa rasta stanovništva podudara s pozitivnim trendovima u gospodarstvu i u urbanim i ruralnim cjelinama.

Prema analizama Hrvatske gospodarske komore uočava se povećanje broja nezaposlenih osoba u svim dobnim skupinama. Međutim u 2012. godini najveći međugodišnji rast nezaposlenosti registriran je kod mladih osoba u dobi od 20. do 24. godine (16,1%) i od 25. do 29. godine (14,7%). Nasuprot tome, najmanje relativno povećanje nezaposlenosti bilježi se kod starijih dobnih skupina, od 50 godina na više (www.hgk.hr).

Materijal i metode

Cilj rada je istražiti ulogu i značaj mladih poljoprivrednika u Republici Hrvatskoj, odnosno dati uvid u stanje o budućim smjernicama uključivanja mladih u poljoprivrednu proizvodnju. „*Mladi poljoprivrednik* je fizička osoba koja nije starija od 40 godina i koja po prvi puta osniva poljoprivredno gospodarstvo kao upravitelj/nositelj, ili je već osnovala gospodarstvo unatrag pet godina prije podnošenja prvog zahtjeva za osnovnim plaćanjem (Hrvatski model izravnih plaćanja u programskog razdoblju EU 2015.-2020; str.6)”. U teorijskom dijelu rada korištena je metoda deskriptivne i komparativne analize sekundarnih izvora podataka sa svrhom utvrđivanja odrednica i usporedbe pojedinih parametara prilikom analize kvantitativnih obilježja mladih poljoprivrednika, dok je u drugom dijelu rada provedeno empirijsko istraživanje studenata Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku s ciljem analize preferencija, želja i stavova mladih o budućim smjernicama razvoja poljoprivredne proizvodnje Republike Hrvatske. Istraživanje je provedeno metodom ankete na uzorku od 40 ispitanika do 35 godina.

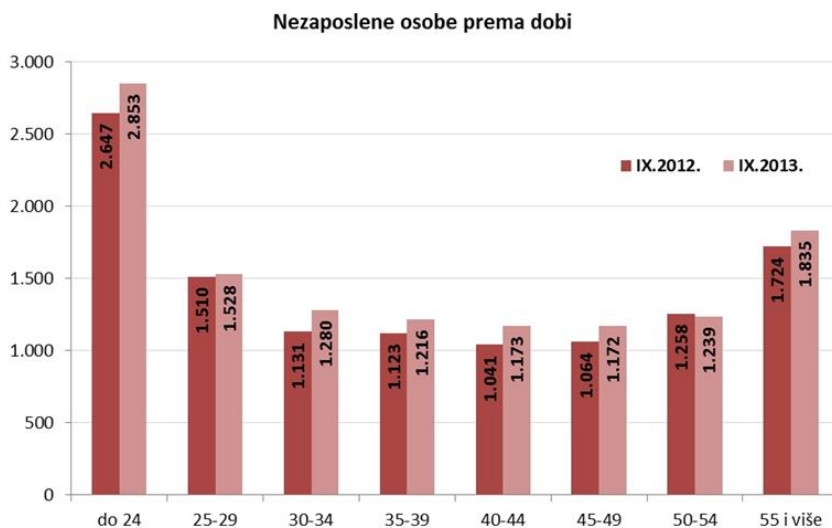
Rezultati i rasprava

Svako se društvo u svom urbano-ruralnom kontekstu suočava s problemima održivog i ujednačenog prostornog, socioekonomskog i demografskog razvoja. Ruralna područja imaju sve preduvjete za promoviranje i uspješnu primjenu koncepta multifunkcionalne poljoprivrede i integriranog ruralnog razvoja, s obzirom na raznolikost područja, prirodnih resursa, očuvanih ruralnih krajobrazza i tradiciju, neiskorištene potencijale za razvoj nepoljoprivrednih aktivnosti u ruralnom području. Revitalizacija sela stoga je nužna u smislu održivog i cjelovitog razvoja koji će paralelno osigurati ujednačene uvjete za daljnji razvoj komercijalnih gospodarstava s jedne strane i samoodrživih i divezificiranih gospodarstava s druge strane. Mala i srednja gospodarstva trebala bi odigrati ključnu ulogu u obnovi, očuvanju i integralnom, multifunkcionalnom razvoju ruralnih područja (Zmaić i sur. 2011:122).

Mnogi su izazovi i barijere ulaska mladih u poljoprivrednu proizvodnju kao što su administracija, nepovoljno kreditiranje, legalizacija objekata, tržište zemljišta, neodgovarajuća znanja i slično. Prema istraživanjima Franić i suradnici (2011:3), ozbiljni poljoprivredni proizvođači koji svoju budućnost vide u poljoprivrednoj djelatnosti misle da su problemi u zemljišnoj politici najveće ograničenje u prilagodbi politike i cijelog sektora europskim standardima. Najnovija istraživanja pokazuju također kako velik dio poljoprivrednika upravo u nepoljoprivrednim aktivnostima vidi mogućnost za opstanak i napredak (Grgić, I; Bateman D., Ray C. i drugi). Stoga bi, ruralni prostori trebali biti privlačni za mlade generacije odnosno poticajni za život i rad i u poljoprivrednom i u nepoljoprivrednom sektoru. Kroz stalno savjetovanje i cjeloživotnu edukaciju mladi bi poljoprivrednici bili konkurentiji prilikom aplikacije na fondove Europske unije. U Republici Hrvatskoj je u 2015. godini prema Upisniku poljoprivrednih gospodarstava registrirano 176.092 poljoprivrednih proizvođača od čega su samo 9,38% nositelji mladi poljoprivrednici dok je 51,8% starijih od 60 godina.

Prema pokazateljima dobne strukture nezaposlenih osoba Hrvatskog zavoda za zapošljavanje, osobe od 15 do 24 godine čine 23,2 % nezaposlenih, od 25 do 29 godina 12,4%, od 30 do 34 godine 10,4 %, od 35 do 39 godina 9,9 %, od 40 do 44 godine 9,5 %, od 45 do 49 godina 9,5 %, od 50 do 54 godine 10,1 % te iznad 55

godina 14,9 %. U rujnu 2013. nezaposlenost je u odnosu na isti mjesec prošle godine porasla u većini dobnih skupinama, a najviše u skupinama od 30 do 34 godine (13,2%), od 40 do 44 godine (12,7 %), od 60 do 65 godina (10,8%) te od 45 do 49 godina (10,2%) (<http://www.hzz.hr/>).



Grafikon 1. Struktura nezaposlenih prema dobi (2012. i 2013. godina)

Izvor: [http:// www.hzz.hr](http://www.hzz.hr)

Na osnovu provedenog istraživanja i analize, ispitanici, njih 60% iako studiraju na Poljoprivrednom fakultetu ne posjeduju obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo niti se bave poljoprivrednom proizvodnjom. Samo 45% ispitanika se izjasnilo kako se u budućnosti želi baviti poljoprivredom dok su drugi ispitanici neodlučni (20%) ili se izričito ne žele baviti poljoprivrednom proizvodnjom (35%). Čak 60% mladih ispitanika smatra kako je agrarna politika glavni uzrok problema razvoja poljoprivrede Republike Hrvatske. Njih 25% smatra kako se radi o neodgovarajućoj obrazovnoj i dobnjoj strukturi, dok njih 15% smatra kako glavni uzrok neodgovarajuće poljoprivredne proizvodnje leži u neodgovarajućoj posjedovnoj strukturi kao i rascjepkanošću poljoprivrednih površina. Prema istraživanjima iz 2010 godine gotovo 35% vlasnika obiteljskih gospodarstava stariji su od 60 godina, a svega 13.4% je u vlasništvu poljoprivrednika mlađih od 40 godina (Žutinić, Grgić, 2010). Stoga se može uočiti degresivni trend u vlasništvu mlađih poljoprivrednika do 40 godina.

Kroz program izravnih plaćanja u poljoprivredi 2015.-2020. godine mlade poljoprivrednike se dodatno potiče na ostvarivanje dodatnih plaćanja prema novim pravilima koja je uvela Europska unija. Naime, od 2015.godine Zajednička poljoprivredna politika Europske unije uvela je pravila za provedbu i odobravanje izravnih plaćanja propisana Uredbama Europskog parlamenta, Vijeća Europe i Europske Komisije, a koje je Republika Hrvatska kao članica Europske unije dužna primjenjivati. Specifičnosti i detalji primjene europskih uredbi u Republici Hrvatskoj definirane su u Zakonu o poljoprivredi (Narodne novine br. 30/15) i Pravilniku o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja (Narodne novine br. 35/15) te Pravilnik o višestrukoj sukladnosti (Narodne novine br. 32/15). Prema novom modelu izravnih plaćanja ne samo da je uvedena definicija aktivnog poljoprivrednika te kako se dodjeljuju prava na plaćanje temeljem prihvatljivih površina poljoprivrednog zemljišta, višestruke sukladnosti i brige za okoliš, već je uvedeno i plaćanje za mlade poljoprivrednike do 40-te godine starosti. Naime, plaćanje za mlade poljoprivrednike podrazumijeva dodatno plaćanje na osnovno plaćanje i odnosi se isključivo na prvih 25 hektara¹. Na ovu vrstu potpore može se isključivo jednom aplicirati.

¹ Potpora za pokretanje poslovanja mladim poljoprivrednicima – korisnici mjere su mladi poljoprivrednici, osobe starije od 18 i mlađe od 40 godina na dan podnošenja Zahtjeva za potporu, koja posjeduju odgovarajuća stručna znanja i vještine te su po prvi put na poljoprivrednom gospodarstvu postavljeni kao nositelji poljoprivrednog gospodarstva, ali ne duže od osamnaest mjeseci prije podnošenja zahtjeva za potporu

Formalnom, ali i neformalnom edukacijom mladih poljoprivrednika treba se utjecati poticajno na razvoj cjelokupne poljoprivrede proizvodnje ali i ruralnog razvoja u cijelosti. Hrvatska udruga mladih poljoprivrednika (HUMP) djeluje poticajno u cilju proizvodnje, rada i života u ruralnim prostorima Republike Hrvatske. Aktivnosti HUMP povezane su ostvarivanjem uvjeta za povećanje učešća mladih u poljoprivredi te pomoć pri upotrebi novih tehnologija. Buduće smjernice uključivanja mladih u poljoprivrednu proizvodnju ogledaju se u edukaciji, poticajima ali prije svega kroz lokalnu zajednicu, kroz zajedništvo, odnosno udruge, zadruge, clustere, proizvođačke grupe i slično. Primjenom LEADER programa i uključivanjem mladih u LAGove utjecati će se na osnaživanje ekonomske, socijalne i održive strukture društva u ruralnom prostoru (Maurović i sur. 2014:124-125). Mladi su nositelji buduće europske poljoprivrede te se treba poticati međugeneracijska suradnja koja će utjecati na demografske promjene, smjene generacija i pomlađivanje poljoprivrede.

Zaključci

Poljoprivredna proizvodnja ne odnosi se isključivo na uzgoj korisnih biljaka i životinja, upravljanja poljoprivrednim zemljištem, mehanizacijom, i slično. Novi trendovi poljoprivredne proizvodnje naglašavaju ulogu i značaj poduzetničkih znanja i vještina za učinkovito upravljanje poljoprivrednom proizvodnjom ne samo usko vezano za uzgoj korisnih biljaka i životinja, brinući se sa očuvanje okoliša i dobrobiti životinja već i za ekonomske rezultate i uspješnost poslovanja kroz financijske programe Europske unije.

Hrvatsko gospodarstvo nalazi se u teškoj ekonomskoj krizi što inicira na društveno-socijalnu krizu. Prema udjelu ekonomski neaktivnog stanovništva u ukupnoj populaciji, nalazimo se pri samom vrhu ljestvice europskih zemalja. Gotovo 40% stanovništva u Republici Hrvatskoj je neaktivno, odnosno ne pripadaju niti kategoriji zaposlenih, niti nezaposlenih osoba (www.hgk.hr), odnosno visok je udio uzdržavanih osoba i osoba sa socijalnim primanjima.

Prema rezultatima istraživanja vrlo mali broj ispitanika (40%), studeneta Poljoprivrednog fakulteta je u direktoj vezi sa poljoprivredom te se njih samo 45% izjasnilo kako se u budućnosti želi baviti poljoprivredom. Mnoge su barijere ulaska mladih u poljoprivredu a to je prije svega nedovoljna motivacija što ispitanici povezuju sa neodgovarajućom agrarnom politikom. Zbog tradicionalnog mentaliteta hrvatskog poljoprivrednika i problema oko nasljeđivanja koja ujedno dovodi i do daljnje rascjepkanosti posjeda vrlo je mali udjel mladih poljoprivrednika u ukupnim nositeljima obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Prema istraživanjima (Žutinić, Bokan; 2011:346) mogućnost nasljeđivanja i oblik socijalne reprodukcije povezan je s veličinom posjeda i proizvodnom orijentacijom gospodarstva.

Veći udio mladih u poljoprivredi Republike Hrvatske značajno bi se povećao kroz kroz odgovarajuće edukacijske mjere, regionalna savjetovanja i poticajne mjere koje će okrupniti i povezati poljoprivrednu proizvodnju (kroz udruge, zadruge, clustere) pa time i pridnijeti zadržavanju mladih u ruralnom prostoru.

Literatura

- Košćak Maurović, L., Tolić, S., Jokić, M. (2014): Role of young people in sustainable rural development, Proceedings od 2nd International Conference „Research and Education in natural Sciences“, Shkoder, Albania
- Zmaić, K., Sudarić, T., Lončarić, R. (2011): Multifunkcionalni lokalni identitet – paradigma za održivu i konkurentnu proizvodnju, Zbornik radova sa znanstvenog skupa: Globalizacija i regionalni identitet, Ekonomski i Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
- Zmaić, K., Sudarić, T., Tolić, S. (2011): Održivost i diverzifikacija ruralne ekonomije, Proceedings of the 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture / Pospišil, M. (ur.). Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb,
- Zakonu o poljoprivredi, N.N. 30/15
- Franić, R., Mikuš, O., Andabak, A. (2011): Optimistički pogled na ulazak u EU: poljoprivrednicima može biti bolje, Proceedings. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia

Izazovi mladih poljoprivrednika u Republici Hrvatskoj

Žutinić, Đ., Bokan, N., (2011): Oblici nasljeđivanja obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u Hrvatskoj, Proceedings. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia

Žutinić, Đ., Grgić, I. (2010): Family Farm Inheritance in Slavonia Region, Croatia, Agric. Econ., Czech

Hrvatski model izravnih plaćanja u programskom razdoblju EU 2015.-2020; Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb

sa2016_po214

Consumption of meat and products of animal origin by adolescents living in Canton Sarajevo

Irzada TALJIĆ¹, Muhamed BRKA²

¹University of Sarajevo, Faculty of Educational Sciences, Skenderija 72, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, (e-mail: hirzada@pf.unsa.ba, hirzada@hotmail.com)

²University of Sarajevo, Faculty of Agriculture and Food Sciences, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Abstract

The aim of research was assessment of consumption of meat and products of animal origin by adolescents (n=630) living in Canton Sarajevo divided to urban and rural area. Results show that recommended weekly amount of combined protein foods is consumed only by half of adolescents, weekly consumption of fish (positive high results) is correlated with the place of residence among girls as well as daily consumption of milk measured in consumed cups and the habit of consuming milk/yogurt regarding gender. Negative results are regarding consumption of meat products (high and frequent) in both areas and by gender. Consumption of milk is satisfactory when analysed by the number of consumed cups on daily or weekly basis.

Key words: adolescents, nutritional requirements, consumption, meat, products of animal origin.

Introduction

Nutrition quality affects the growth and development of the organism, the nutritional and health status. Adolescents have special nutritional requirements due to the rapid growth and maturation associated with early puberty. Nutrition research about this population have shown that adolescents do not consume adequate amount of folate, calcium, iron, zinc, magnesium, vitamins A, E, B1, B2, B6 (Skiba et al., 1997; Stallings, 2006). Meat, specially red meat is a source of complex proteins, made of essential aminoacids which means that those can be absorbed by human organism only throughout the diet. Meat is also great source of heme iron, which is easily absorbed and less effected by other food factors than non-heme from vegetables (sources: red meat, poultry, fish). Meat and milk are medium source of magnesium, but red meat, seafood and eggs are a great source of zinc. Great source of folate is the liver, vitamin B6 can be found in salmon and polutry, vitamin A in eggs, milk and some cheese. Bioavailability of calcium is greater in milk than in vegetables and grains (Food and Nutrition Board, IOM, 2001a; 2001b; 2001c). Also, the main source of cobalamin (vitamin B12) for humans is food of animal origin. On the other hand, the World Health Organization (WHO) International Agency for Research on Cancer (IARC) on October 26, 2015 announced a finding that red meat is classified as Group 2A meaning „probably cancerogenic“ to humans based on limited evidence from epidemiological studies showing positive associations between eating red meat and developing colorectal cancer as well as strong mechanistic evidence and processed meat as Group 1 meaning carcinogenic to humans, upon classification based on sufficient evidence from epidemiological studies that eating processed meat causes colorectal cancer (IARC, 2015). It is necessary to add that cancer is not caused only by one agent and that basic pricipals of proper nutrition is balanced and diverse diet, meaning little bit of every food group on the menu. Nutrition in adolescence presents adapting the general guidelines of proper nutrition by age. It is the best to follow the USDA's latest recommendations of daily food intake named ChooseMyPlate (USDA, 2010) while waiting for the new ones. Food is divided into the groups: fruits, vegetables, grains, protein foods, dairy and oils. All foods made from meat, poultry, seafood, beans and peas, eggs, processed soy products, nuts and seeds are considered part of the Protein Foods Group. Consumption of protein in adolescence is very important and at the same time the most important is the source of protein. Recommendation of USDA (2010) for studied population is five ounces per day of red meat, poultry and

Consumption of meat and products of animal origin by adolescents living in Canton Sarajevo

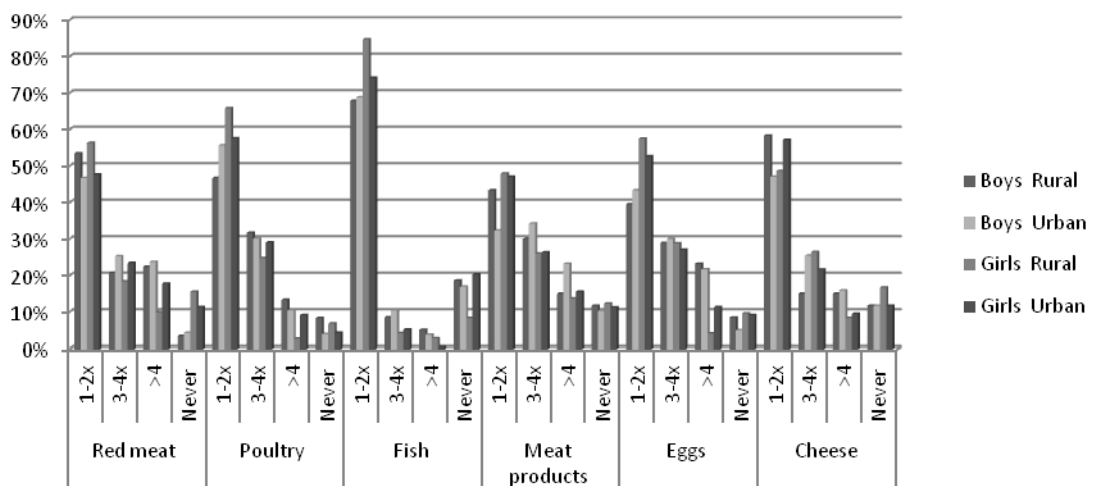
fish. One ounce accounts for 28.34 grams. Therefore daily intake of red meat, poultry and fish should be 141.7 grams, which is a small steak meat or smaller fish. On a weekly basis, the recommended amount of protein food group would have been seven such steaks or smaller fish. Recommended amount would be combination of red meat, poultry, fish and eggs 4 times a week. All fluid milk products and many foods made from milk are considered part of Dairy Food Group. Recommended amount is three cups per day. These were taken into account when designing the FFQ.

Material and methods

The aim of research was assesment of consumption of meat (red meat, poultry, fish) and the products of animal origin (milk, yogurt, cheese, eggs, meat products) by adolescent boys and girls living in Canton Sarajevo. The reason for such research are proven lack of minerals and vitamins and high protein needs in this period of life which are found in meat and products of animal origin and the needs can be satisfied by consumption of it. The research was cross-sectional study, non-longitudinal study and the used method was specially designed Food Frequency Questionnaire (FFQ). Participants were 630 adolescents, aged 13-15 years and were divided into groups by the place of residence and subgroups by the gender. Very interesting, but also complex was comparison of urban to rural in Canton Sarajevo. Due to the ongoing development of Urban Studies of the Canton Sarajevo, division to urban and rural area is regarded upon the Regional Plan of the Canton Sarajevo for the period 2003-2023, made by the Institute for Development and Planning of Canton Sarajevo (Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo, 2006). Given data was analyzed with SPSS 19.00 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA). Test of normality was done with Kolmogorov-Smirnov and most of the variables did not satisfy the conditions of normality. Dependence was tested by Chi-square test, and bond strength by Spearman correlation coefficient. When conditions of normality were not satisfied, instead of parametric t-test, U Mann Whitney test was used and it showed statistically significant differences between the groups at $p < 0.05$.

Results and discussion

Graph 1. is showing weekly consumption of red meat, poultry, fish, eggs and cheese among groups and subgroups. Red meat is mostly consumed 1-2 times a week (boys: rural vs. urban: 53.40 %: 46.70%; girls: rural vs. urban: 56.30 %: 47.60 %). Statistical significance has been shown only for weekly consumption of fish and the place of residence of girls ($\rho = 0.114$, $p = 0.047$). The highest percentage in both areas consumed fish 1-2 times a week (rural vs. urban: 84.70 %: 74.10 %). It points out that a much higher percentage of urban girls never consume fish (20.30 %).

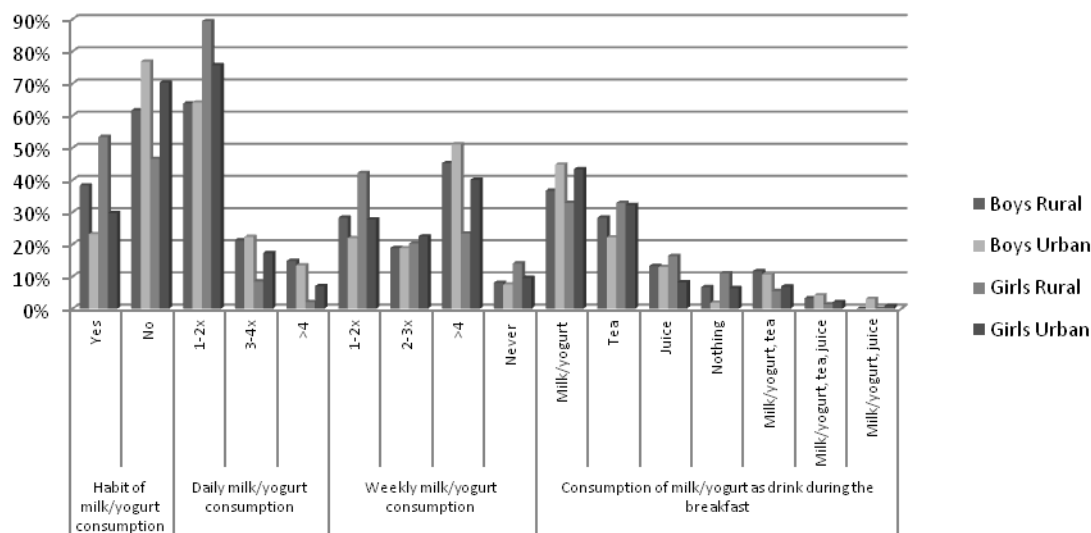


Graph 1. Weekly consumption of meat and products of animal origin

It is interesting that more than half of boys from both areas consumed fish 1-2 times a week (67.80 % in the rural and 68.80 % in the urban part). The following are those who did not consume fish (18.60 % in rural and 16.90 % in urban area). About half of adolescent boys (46.70 % in the rural area and (55.60 %) in urban areas consumed poultry 1-2 times a week. There is slightly higher consumption of poultry among girls (rural vs. urban: 65.80 %: 57.60 %). Hodžić and Smajić (2012) point out that chicken is consumed by 66.50 % of adolescents, while considerably lower is consumption of red meat (17.30 %) and fish (15.60 %). Bertić (2013) states that most of participants consume fish very rarely (45.00 %), do not eat fish (17.00 %), once a week (30.00%) and more times a week (8.00%). Although Croatia is a Mediterranean country, the presence of fish on the adolescents' menu is very poor. Meat products are consumed mostly 1-2- times per week (boys: rural vs. urban: 43.30 % : 32.30 %; girls: rural vs. urban: 47.90 %: 47.00 %). According to Hodžić and Smajić (2012) 28.40 % of adolescents consumed processed meat twice a week, while 8.80% did not consume it at all. Bertić (2013) states that consumption of Delicatessen is strongly represented among adolescents in Bjelovarsko-Bilogorska županija and is consumed more times a week by 37.00 % adolescents, 4.00 % do not eat it, rarely eating (23.00 %), up to two times a week (23.00%) and eating every day (13.00%). Most of adolescents consumed eggs 1-2 times a week (43.30% in the rural and 39.50% in the urban area). More than half of female participants in both areas consumed eggs 1-2 times a week (rural vs. urban: 57.50 %: 52.60 %). Half of the adolescents (58.30 % in the rural area and 47.00 % in the urban area of Canton) consumed cheese once or twice a week. The largest percentage of adolescents consumed cheese 1-2 a week (rural vs. urban: 48.65 %: 57.10 %).

Results show that half of adolescents in both areas meet weekly recommendations of protein group (combination of all foods consumed 4 times week).

The habit of drinking milk/yogurt depends on place of residence of adolescent boys ($\chi^2 = 5.819$, $p = 0.014$). A significantly higher percentage of boys (61.67 % in rural area and 76.81 % in urban area) did not consume yogurt and milk regularly. The habit of drinking milk/yogurt and place of residence of girls are also correlated ($\rho = -0.211$, $p < 0.005$). A large percentage of urban adolescent girls did not consume milk/yogurt every day (70.30 %), and unlike them, a little more than half of rural girls consumed those foods (53.40 %).



Graph 2. Habit and frequency of milk/yogurt consumption

Daily consumption of milk/yogurt does not depend on place of residence of boys ($\chi^2 = 0.077$, $p = 0.962$). Expressed quantitatively (number of cups) greatest number of adolescents from rural (63.83 %) and the urban (64.14%) area of Sarajevo Canton consumed 1-2 cups of milk/yogurt daily. Daily amount of consumed milk and girls' place of residence were correlated ($\rho = 0.135$, $p = 0.04$). Most of girls consume 1-2 cups of milk/yogurt a day (rural vs urban: 89.40 %: 75.70 %). It is emphasized that 3-4 cups of milk/yogurt daily has been drunk by much higher percentage of urban (17.30 %) compared to 8.50 % of rural girls. Weekly

consumption of milk/yogurt does not depend on the place of residence of boys ($\chi^2 = 1.046$, $p = 0.790$) and neither for girls ($\rho = 0.100$, $p = 0.113$). Half of the respondents consumed more than 4 cups of milk/yogurt weekly (45.28 % of adolescents from rural and 51.12 % of adolescents from the urban part of Sarajevo Canton). Although the regularity of consumption of milk/yogurt is very low among urban adolescent girls, observing the frequency of consumption, urban adolescents have a better habit (40.10 % more than four cups a week), and the highest percentage of rural adolescent girls consumed milk/yogurt 1-2 cups per week (42.40 %). Adolescent boys irrespective of residence consume similar drinks during breakfast ($\rho = -0.037$, $p = 0.504$). It is noticeable that in both study groups, boys consume milk in the highest percentage (44.80 % in urban and 36.70% in rural areas). The least represented is combination of tea and milk with approximately 11.00 % in both groups. Consumed drink during breakfast and residence of girls are not correlated with one another ($\rho = -0.090$, $p = 0.117$). The largest percentage of adolescent girls drink milk during breakfast (rural vs. urban: 32.90 %: 43.35 %). According to Hodžić and Smajić (2012) 32.2 % of the respondents consumed milk twice, while 30.3 % consumed milk three times a week. According to Tognarelli et al. (2004) milk is consumed regularly by only 42.0 % of children. According to Bertić (2013) Croatian adolescents consume enough of dairy products, 90.0 % of them consume at least 2 dl of milk or yogurt daily.

Conclusions

Weekly recommendations of combination of meat and products of animal origin is consumed only by half of adolescents in both areas which is low percentage and negative result. It's positive that fish is consumed 1-2 times per week as well as red meat, poultry, eggs and cheese but in higher percentage in both groups and subgroups where the percentage among girls is higher. Negative findings are regarding consumption of processed meat, which is quite high in both groups and subgroups. The habit of consuming milk/yogurt is depended on the place of residence regarding gender and daily consumption measured in consumed cups among girls is also depended on the place of residence. Consumption of milk is satisfactory when analysed by the number of consumed cups on daily or weekly basis. By the results of milk/yogurt consumption it is highlighted and confirmed necessity of conducting quantitative food frequency questionnaire.

References

- Bertić, Ž. (2013) „Prehrana školske djece“ – projekt Zavoda za javno zdravstvo
Bjelovarsko-bilogorske županije u suradnji sa Županijskim stručnim vijećem voditelja školskih preventivnih programa u osnovnim školama. Hrvatski časopis za javno zdravstvo. 9 (33): pp. 92-108.
- Food and Nutrition Board, IOM (2011a) Overview of calcium. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Washington, D.C.: The National Academies Press: pp. 35-74.
- Food and Nutrition Board, IOM (2011b) Iron. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: The National Academy Press: pp. 290-393.
- Food and Nutrition Board, IOM (2011c) Zinc. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: The National Academy Press: pp. 442-501.
- Hodžić, I., Smajić, A. (2012) Prehrambene navike učenika završnih razreda osnovnih škola na području grada Sarajeva. Zbornik radova Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. 57(62/1): pp. 126-127.
- IARC (2015) Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. IARC Working Group. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (in press). Vol. 116: pp. 1599-1600. (www.thelancet.com/oncology, accessed on 30.11.2015.).
- Skiba, A., Logami, E., Orr, D. P. (1997) Nutritional screening and guidance for adolescent. Adolescent Health Update. Clinical Guide of Pediatric, 9: pp. 1-8.
- Stalings, V. A. (2006) Adolescence. In: Bowman, B. A., Russell, R. M. Present Knowledge in Nutrition, 2, Washington DC, ILSI: pp. 560.

- Tognarelli, M., Piccioli, P., Vezzosi, S., Isola, A., Moretti, F., Tommassetto, E., Fantuzzi, A.L., Bedogni, G. (2004) Nutritional status of 8-year-old rural and urban Italian children: a study in Pistoia, Tuscany. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55 (5): pp. 381-/387.
- USDA (2010) Food Groups. Available at: <http://www.choosemyplate.gov/food-groups/> [accessed on 13.12.2013.]
- Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo (2006) Prostorni plan Kantona Sarajevo za period od 2003. do 2023: pp. 11, 18, 227.

sa2016_p0215

Analiza ekonomike proizvodnje pšeničnog brašna u istočnoj Hrvatskoj

Davor BALAŽ¹, Krunoslav ZMAIĆ¹, Joško SINDIK²

¹Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: davor.balaz@gmail.com)

²Institut za antropologiju, Gajeva 32, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Opći cilj istraživanja bio je utvrditi stavove o agroekonomskim pitanjima povezanim s preradom pšenice. Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 18 mlinova različitih preradbenih kapaciteta i starosti izgradnje u četiri županije istočne Hrvatske, s ciljem prikupljanja podataka o činjeničnom stanju, uvjetima proizvodnje i prodaje, a zbog sagledavanja tržišnog stanja izdvojenog sektora na tržištu Republike Hrvatske. Podaci su prikupljeni prigodno sastavljenim upitnikom. Fokusirali smo se na obilježja stavova prerađivača pšenice u tematskim područjima: Država-politika-društvo-okoliš, Tehnologija-gospodarstvo, Otkup-prodaja-konkurencija, Razina poslovanja i Utjecaj ulaska u EU. Ispitane su njihove deskriptivne karakteristike, povezanosti i razlike u odnosu na oblik poslovanja i županiju u kojoj prerađivači rade.

Ključne riječi: brašno, troškovi, upitnik, proizvodnja

Economic analysis of production wheat flour in eastern Croatia

Abstract

The overall objective of the study was to determine positions on the agroeconomic issues related to the processing of wheat. The survey included a total of 18 mills of various processing capacities and age of building in four counties of eastern Croatia, with the aim of collecting data on the facts, the conditions of production and sales, and due consideration of the market situation separated sector on the Croatian market. Data were collected conveniently constructed questionnaire. We have focused primarily on the characteristics of attitudes of the wheat processors, in thematic areas: State-politics-society-environment, Economy and technology, Purchase-sale-competition, the Level of business and the Impact of EU accession. Descriptive characteristics of these thematic areas, their correlations and differences are explored, in relation to the form of the business county in which the processors are doing.

Key words: flour, costs, questionnaire, production

Uvod

Stavovi vezani uz pšeničnu proizvodnju i preradu često se analiziraju primjenom anketnog instrumentarija: recimo za procjenu nenavodnjavanih proizvodnih sustava u Wyomingu (Krall et al, 1991), prema sustavu navodnjavanja u jednoj općini (Chizari i Noroozi, 2008), korištenjem savjetodavnih uslugama za poljoprivrednike (Fereshteh i Mirakzadeh, 2012), vezano uz faktore uključene u izradu strategije osiguranja poljoprivrednih usjeva, u svrhu povećanja učinkovitosti usluge poljoprivrednog osiguranja (Fallah et al, 2012). U ovom članku koristi se metoda ankete u analizi stavova prerađivača pšenice u istočnoj Hrvatskoj,

koja ima vrlo bogatu tradiciju (Vrbanus, 2012). U proteklom je desetljeću u Republici Hrvatskoj bilo prosječno zasijano 550 tisuća hektara, a proizvodilo se prosječno 3 milijuna tona pšenice. Ključ uspjeha proizvodnje pšenice predstavlja usmjerenost ka primjeni kvalitetne agrotehnike uz podršku pripadajućih agroekonomskih mjera. Analizom kretanja proizvodnje, zemljišnih kapaciteta i potrošnje pšenice u Hrvatskoj u dosadašnjem razdoblju te projekcijom u budućnosti, ističu se mogućnosti koje se pružaju u proizvodnji i potrošnji pšenice, koje treba uvažavati prilikom određivanja mjera agrarne politike (Petrač, 1998). Premda su u istočnoj Hrvatskoj uvjeti za poljoprivrednu proizvodnju i preradu bolji nego u drugim dijelovima Hrvatske, starenje poljoprivrednog stanovništva i nesmanjivanje latentne nezaposlenosti niti pružanje šanse za život mlađem naraštaju na selu (Baban, 2002) Slavonija i Baranja (tradicionalno najruralniji prostori u Republici Hrvatskoj), doživljavaju također promjene i kroz marginalizaciju značenja poljoprivrede za ukupni društveni razvoj, i kroz promjene ruralnog prostora.

S obzirom na navedene pretpostavke kao specifični ciljevi istraživanja određeni su: utvrditi međusobnu povezanost između pojedinih aspekata stavova o preradi pšenice, kao i povezanost s izabranim agroekonomskim pokazateljima (1); utvrditi razlike u različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice ovisno o vrsti poslovanja (2); utvrditi razlike u različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice ovisno o županiji (3). Pretpostavili smo kako će prerađivači pšenice vjerojatno imati pozitivno povezane stavove prema različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice, odnosno kako će navedeni stavovi varirati ovisno o županijama. Konačno, vjerojatno je kako stavovi neće biti identični za sva tematska područja vezana uz preradu pšenice.

Materijal i metode

Uzorak

Prikupljeno je i analizirano ukupno 18 upitnika od isto toliko ispitanika, izabranih namjernim odabirom iz Upisnika poljoprivrednih gospodarstava, uzimajući u obzir veličinu i strukturu prerade pšenice. Prilikom prikupljanja podataka, samo 15% potencijalnih ispitanika je odbio popuniti upitnik. Najveći broj ispitanika je bio iz Osječko-baranjske županije (11), iz Brodsko-posavske bila su 3 ispitanika, iz Požeško-slavonske i Vukovarsko-srijemske županije bila su po dva ispitanika. Prema obliku poslovanja, najveći broj ispitanika prerađuje pšenicu u obliku dioničkog društva (9), četvero u obliku obrta, troje kao d.o.o. te dvoje u obliku zadruge.

Metoda prikupljanja podataka

Glavno sredstvo za prikupljanje podataka u ovom istraživanju bio je anketni upitnik, koji je sastavljen je od tri dijela. Prvi dio upitnika čine opća pitanja o preradi pšenice odnosno 50 tvrdnji podijeljene u 5. grupa: Država-politika-društvo-okoliš, Tehnologija-gospodarstvo, Otkup-prodaja-konkurencija, Razina poslovanja i Utjecaj ulaska u EU. Za svaku navedenu tvrdnju ispitanici procjenjuju stupanj suglasnosti s vrijednostima od 1 do 5 (1-nisam uopće suglasan do 5-u potpunosti se slažem s navedenom tvrdnjom). Drugi dio upitnika čine 4 tvrdnje o obliku poslovanja, broju uposlenih, prerađivačkom i skladišnom kapacitetu, gdje su ispitanici su oznakom X označavali jedan od pripadajućih odgovora uz spomenute tvrdnje. U trećem dijelu upitnika (12 čestica), ispitanici su unosili brojčane podatke o proizvodnim, prodajnim, tržišnim udjelima u odnosu na tržište u RH (izražene u postocima), o proizvodnji finalnih proizvoda (kg), s pripadajućim troškovima (HRK).

Postupak

Prikupljanje podataka je obavljeno u razdoblju od siječnja do lipnja 2013. godine, ispunjavanjem upitnika na području pet županija istočne Hrvatske. Unaprijed je određen redoslijed provedbe pojedinih koraka u postupku prikupljanja podataka. Ispitivanje je provedeno anonimno, s naglašenom znanstvenom svrhom, kako bi se izbjegao bilo kakav utjecaj na ispitanike. U skladu sa pojašnjenom procedurom, istraživač je ukratko objasnio ispitanicima okvirni cilj istraživanja uz zamolbu za suradnju, s naglašavanjem visokog stupnja odgovornosti i iskrenosti prilikom odgovaranja na pitanja u upitniku. Ispitanicima je usmeno i pismeno dana uputa za rješavanje upitnika. Ispitanicima je bilo potrebno u prosjeku 25 minuta za ispunjavanje upitnika. Neznatan broj neodgovorenih pitanja vjerojatno ukazuje na preciznost uputa danih

ispitanicima prije samog ispitivanja, ali i na savjesnost ispitivača i ispitanika. Tvrdnje su se ispitanicima pokazale razumljive i nisu zamijećeni znakovi zamora kod ispitanika.

Statistička analiza podataka

Za analizu podataka korišten je statistički paket SPSS 20.0. Deskriptivne statističke metode korištene su u analizi ukupnih rezultata za pojedina tematska područja prvog dijela prvog upitnika (stavovi prema preradi pšenice): aritmetičke sredine, standardna raspršenja, medijani. Apsolutne i relativne frekvencije (zajedno s postocima) korištene su u analizi demografskih obilježja ispitanika. Ukupni rezultati za pojedina tematska područja stavova prema proizvodnji definirani su kao prosječne jednostavne linearne kombinacije procjena za tvrdnje koje sačinjavaju određenu tematsku cjelinu, npr. Država-politika-društvo-okoliš. Za utvrđivanje povezanosti između pojedinih varijabli korišteni su Spearmanovi koeficijenti korelacije. Za testiranje značajnosti razlika u stavovima prema proizvodnji pšenice, ovisno županiji i obliku poslovanja, korišten je Kruskal-Wallisov test.

Rezultati i rasprava

Među interkorelacijama različitih aspekata stavova vezanim uz preradu pšenice uočljivo je da među svim aspektima stavova o preradi pšenice postoje vrlo niske do srednje visoke pozitivne povezanosti, od kojih su četiri i statistički značajne. Drugim riječima, stavovi prema različitim aspektima vezanim uz preradu pšenice su kod ispitanika pojedinaca uglavnom ujednačeni (tablica 1). Najveći broj statistički značajnih korelacija pronađen je za varijablu *Otkup-prodaja-konkurencija* (čak s tri varijable: *Utjecaj ulaska u EU*, *Tehnologija i gospodarstvo* te *Razina poslovanja*). Posljednja i najviša vrijednost statistički značajne korelacije pronađena je između varijabli *Razina poslovanja* i *Tehnologija i gospodarstvo*. Od 25 korelacija različitih aspekata stavova vezanim uz preradu pšenice s izabranim agroekonomskim pokazateljima, statistički značajna je samo jedna, i to između aspekata *Tehnologija i gospodarstvo* i *troškova materijala proizvodnje brašna* za 2012. godinu (tablica 1).

Tablica 1. Povezanost između pojedinih aspekata stavova o preradi pšenice, kao i povezanost s izabranim agroekonomskim pokazateljima

	Država-politika-društvo-okoliš	Tehnologija - gospodarstvo	Otkup-prodaja-konkurencija	Razina poslovanja	Utjecaj ulaska u EU	troškovi po jedinici finalnog proizvoda (brašno)	troškovi materijala proizvodnje brašna	iznos troškova sredstava za rad	iznos troškova radne snage
Država-politika-društvo-okoliš	1	,235	,289	,085	,419	-,300	-,007	-,296	-,186
Tehnologija gospodarstvo		1	,515*	,725**	,406	,574	,600*	-,162	,311
Otkup-prodaja-konkurencija			1	,774**	,617**	,119	,231	-,231	-,015
Razina poslovanja				1	,450	,515	,381	-,203	,261
Utjecaj ulaska u EU					1	,255	,005	-,260	-,090

Legenda: osjenčano područje – interkorelacije stavova

U tablici 2 vidljivo je da postoji samo jedna statistički značajna razlika u stavovima vezanim uz preradu pšenice ovisno o vrsti poslovanja. U aspektu *Tehnologija proizvodnje i gospodarstvo* statistički značajno najpozitivnije stavove imaju ispitanici koji rade u obliku obrta, dok najnegativnije stavove imaju oni koji posluju u obliku d.o.o.

Tablica 2. Razlike u različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice ovisno o vrsti poslovanja

		Aritm. sredina	Std. raspršenje	Kruskal- Wallis test (p)
Država-politika-društvo- okoliš	ZADRUGA	3,278	0,079	,294
	d.o.o.	2,926	0,321	
	d.d.	2,938	0,315	
	obrt	3,222	0,363	
Tehnologija i gospodarstvo	ZADRUGA	2,889	0,157	,039
	d.o.o.	2,519	0,559	
	d.d.	3,309	0,484	
	obrt	3,611	0,333	
Otkup-prodaja- konkurencija	ZADRUGA	3,077	0,000	,486
	d.o.o.	2,744	0,270	
	d.d.	3,120	0,841	
	obrt	3,289	0,335	
Razina poslovanja	ZADRUGA	2,375	0,059	,066
	d.o.o.	2,389	0,210	
	d.d.	3,194	0,732	
	obrt	3,708	0,259	
Utjecaj ulaska u EU	ZADRUGA	3,071	0,303	,134
	d.o.o.	1,762	0,541	
	d.d.	2,492	0,718	
	obrt	3,143	0,309	

U tablici 3 vidljivo je da postoji samo jedna statistički značajna razlika u stavovima vezanim uz preradu pšenice ovisno o županiji u kojoj prerađivači rade. U aspektu *Tehnologija proizvodnje i gospodarstvo* statistički značajno najpozitivnije stavove imaju ispitanici koji rade u Vukovarsko-srijemskoj županiji, dok najnegativnije stavove imaju oni koji posluju u Požeško-slavonskoj županiji.

Tablica 3. Razlike u različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice ovisno o županiji

		Aritm. sredina	Std. raspršenje	Kruskal- Wallis test (p)
Država-politika-društvo- okoliš	OS-BARANJSKA	3,051	0,323	,951
	VU-SRIJEMSKA	2,889	0,000	
	BROD-POSAVSKA	3,074	0,513	
	POŽEŠKO-SLAVONSKA	3,056	0,393	
Tehnologija i gospodarstvo	OS-BARANJSKA	3,081	0,500	,041
	VU-SRIJEMSKA	3,778	0,157	
	BROD-POSAVSKA	3,667	0,385	
	POŽEŠKO-SLAVONSKA	2,556	0,314	
Otkup-prodaja- konkurencija	OS-BARANJSKA	3,231	0,530	,617
	VU-SRIJEMSKA	3,269	0,925	
	BROD-POSAVSKA	2,846	0,769	
	POŽEŠKO-SLAVONSKA	2,500	0,816	
Razina poslovanja	OS-BARANJSKA	3,129	0,695	,194
	VU-SRIJEMSKA	3,000	1,061	
	BROD-POSAVSKA	3,528	0,603	
	POŽEŠKO-SLAVONSKA	2,250	0,118	
Utjecaj ulaska u EU	OS-BARANJSKA	2,533	0,772	,923
	VU-SRIJEMSKA	2,929	0,505	
	BROD-POSAVSKA	2,524	0,837	
	POŽEŠKO-SLAVONSKA	2,571	1,010	

Prosječno pozitivni stavovi iskazani u različitim aspektima stavova vezanim uz preradu pšenice, ukazuju na djelomičnu usmjerenost prerađivača ka trendovima koji bi mogli omogućiti daljnje uspješno poslovanje, napredak agrotehnike i organizacije proizvodnje i prerade pšenice s agroekonomskog stanovišta u okviru promatranog uzorka ispitanika. Primjerice, jedna moguća pretpostavka uspješnog uključivanja obiteljskih gospodarstava u ostvarivanju željenih ciljeva je promjena posjedovne strukture, s trendom da se drastično smanji broj sitnih posjeda, odnosno gospodarstava, a poveća broj onih krupnijih (Petrač i Zmaić, 2005). S tim u vezi, prerađivači u najmanjoj mjeri vjeruju da će utjecaj ulaska u EU bitno doprinijeti pozitivnim trendovima u preradi pšenice. Unatoč ograničenjima koja proizlaze iz međunarodnih ugovora i pravila vezanih uz pristup EU, intenzivnija uloga države se može očekivati u širokom spektru aktivnosti da bi se pokrenule aktivnosti u području poljoprivrednih ruralnih prostora (Franić, 2012). Može se pretpostaviti i da su hrvatski poljoprivrednici donekle zabrinuti za svoju budućnost u uvjetima otvorenog europskog tržišta, osobito zbog činjenice da u Hrvatskoj prevladavaju usitnjena, nekonkurentna i staračka gospodarstva s visokim troškovima proizvodnje. Ovi trendovi suprotni načelima ekonomije razmjera, utječu na povećanu bojazan od posljedica pridruživanja Europskoj uniji (Franić et al, 2009). Provedenim istraživanjem i pripadajućom analizom stavova prerađivača pšenice prema izdvojenim agroekonomskim pokazateljima, dobiveni su podaci o izabranim obilježjima prerade pšenice na području istočne Hrvatske. Podaci ukazuju na trenutno stanje u ovom izdvojenom prerađivačkom segmentu, u odnosu na zadane, ispitane i analitički obrađene smjernice. Među ograničenjima istraživanja, ističemo da različitost stavova može biti uzrokovana brojnim čimbenicima, kao što su različiti sustava obrade tla u proizvodnji pšenice u pojedinim regijama istočne Hrvatske, ali i unutar iste regije (Košutić et al, 2005; 2006), s utjecajima na preradu pšenice. Stoga bi se buduća istraživanja moglo proširiti ne samo odabirom većeg uzorka ispitanika, već i uvrštavanjem većeg broja agroekonomskih pokazatelja u interakciji s preradom pšenice.

Zaključak

Među svim aspektima stavova o preradi pšenice pronađene su u principu pozitivne povezanosti, od kojih su četiri i statistički značajne, pa se stavovi prema različitim aspektima vezanim uz preradu pšenice su kod ispitanika mogu procijeniti kao ujednačeni. Najveći broj statistički značajnih korelacija pronađen je za varijablu *Otkup-prodaja-konkurencija* (čak s tri varijable: *Utjecaj ulaska u EU, Tehnologija i gospodarstvo te Razina poslovanja*). Od 25 mogućih korelacija različitih aspekata stavova vezanim uz preradu pšenice s izabranim agroekonomskim pokazateljima, statistički značajna je samo jedn (između aspekata *Tehnologija i gospodarstvo* i *troškova materijala proizvodnje brašna* za 2012. godinu). Samo je jedna statistički značajna razlika u stavovima vezanim uz preradu pšenice ovisno o županiji u kojoj prerađivači rade. U aspektu *Tehnologija proizvodnje i gospodarstvo* najpozitivnije stavove imaju ispitanici koji rade u Vukovarsko-srijemskoj županiji, a najnegativnije stavove oni iz Požeško-slavonske županije. Također, samo je jedna statistički značajna razlika u stavovima vezanim uz preradu pšenice ovisno o vrsti poslovanja. U aspektu *Tehnologija proizvodnje i gospodarstvo* najpozitivnije stavove imaju ispitanici koji rade u obliku obrta, a najnegativnije imaju oni koji posluju u obliku d.o.o. Rezultati daju smjernice za poboljšanja uvjeta za preradu pšenice u istraživanim regijama.

Literatura

- Chizari, M., Noroozi, O. (2008): Attitudes of Nahavand Township, Iran Wheat Farmers Toward On Farm Water Management (OFWM). *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 3(2): 233-240
- Fallah, R., Armin, M., Tajabadi, M. (2012): A Study of Attitudes and determinant Factors in Insurance Development for Strategic Agricultural Products. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(2): 44-50
- Fereshteh, G.H.G., Mirakzadeh, A. (2012): Analyzing of Agricultural Wheat Farmers Behavior Related to Agricultural Advisory Services. *World Applied Sciences Journal* 16 (9): 1321-1328
- Franić, R. (2012): Hrvatska poljoprivreda u Europskoj uniji - problem ili rješenje? U: Hrvatska u EU: kako dalje? (ur. Puljiz, V., Ravlić, S., Visković, V.). Zagreb: Centar za demokraciju i pravo Mika Tripalo. Pp 161-187
- Franić, R., Kumrić, O., Hadelan L. (2009): Utjecaj pridruživanja Europskoj uniji na strateške planove obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, *Agronomski glasnik* 2; 161-176

- Krall J.M., Delaney R.H., Taylor D.T. (1991): Survey of nonirrigated crop production practices and attitudes of wyoming producers. *Journal Of Agronomic Education*. 20(2): 120-122
- Košutić, S., Filipović, D., Gospodarić, Z., Husnjak, St., Kovačev, I., Čopec, K. (2005): Impact of Different Soil Tillage Systems on Maize, Winter Wheat and Soybean Production on Albic Luvisol in North-West Slavonia. *Journal of central European agriculture*, 6(3): 241-248
- 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*, 5: 381-392
- Petrač, B. (1998): Projekcija proizvodnje i potrošnje pšenice u funkciji dugoročnog razvoja poljodjelstva Hrvatske. *Ekonomski vjesnik*, 9, 1-2; 27-32
- Petrač, B., Zmaić K. (2005): Veličina poljoprivrednog gospodarstva u funkciji razvitka hrvatske poljoprivrede. *Ekonomski vjesnik* 17(1-2): 53-59
- Vrbanus, M. (2012): Proizvodnja pšenice, ječma i zobi u osječkom okrugu od 1707. do 1712. *Scrinia Slavonica*, 12(1): 27-94.

sa2016_po216

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II}
International
Symposium on
Agriculture

Section **3** Proceedings
Genetics, Plant Breeding
and Seed Production

^{5I}
Hrvatski
^{II}
Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Genetika, oplemenjivanje bilja
i sjemenarstvo

Korelacijski odnosi prinosa i komponenti prinosa u oplemenjivačkom ciklusu jarog stočnog graška

Goran KRIZMANIĆ, Tihomir ČUPIĆ, Marijana TUCAK, Svetislav POPOVIĆ

Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: goran.krizmanic@poljin.hr)

Sažetak

Poznavanje korelacijskih veza između prinosa i pojedinih komponenti prinosa jarog stočnog graška može značajno doprinijeti unaprjeđenju oplemenjivačkog ciklusa tijekom stvaranja novih genotipova (sorti). Analizom glavnih komponenata 30 genotipova (linija) jarog stočnog graška i 7 istraživanih svojstava utvrđeni su korelacijski odnosi između komponenata prinosa i genotipova kao i utjecaja pojedinih komponenti na ekspresiju prinosa. Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike između istraživanih genotipova za svojstva broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, masa zrna po biljci. Analizom glavnih komponenata utvrđena je jaka povezanost svojstava masa zrna po biljci i broj mahuna s prinosom zrna. Svojstva masa zrna po biljci i broj mahuna s PC1 vrijednostima (0,98) i (0,93) najjače su utjecala na PC1 os prve sastavnice te su imala najjači doprinos ukupnoj varijanci (52,07%). Genotipovi pod brojevima 7, 3 i 4 identificirani su kao nositelji visokog prinosa i potencijalni novi kultivari te kao roditeljske komponente u daljnjim oplemenjivačkim ciklusima.

Ključne riječi: jari stočni grašak, komponente prinosa, prinos zrna, genotip, korelacija

Correlations between grain yield and yield components in spring field pea breeding cycle

Abstract

To create new genotypes it is important to know the correlation between grain yield and its components, which can significantly contribute to the improvement of spring field pea. Principal Component Analysis revealed correlations among yield components and thirty genotypes of spring field pea as well as the impact of individual components on yield. Analysis of variance determined significant differences among genotypes for number of pods, number of seed per plant and grain weight per plant. Principal Component Analysis revealed strong association between grain weight per plant and grain yield and between number of pods and grain yield. The first Principal Component explained 52% of the variation where grain weight per plant (0.98) and number of pods (0.93) had the strongest influence on PC1 axis. The same traits had the strongest contribution to total variance (52.07%). Three genotypes are identified as carriers of high yield and as potential new cultivars or as parental lines in the future breeding cycles.

Key words: spring field pea, yield components, grain yield, genotype, correlation

Uvod

Jari stočni grašak (*Pisum sativum* L.) zadnjih deset godina na području R. Hrvatske postaje sve zastupljenija krmna leguminoza. Razloge povećanja potražnje i proizvodnje jarog stočnog graška povezana je s visokom kvalitativnom (nutritivnom) vrijednošću zrna jarog stočnog graška. Kemijskim analizama dobivene vrijednosti zrna jarog stočnog graška pokazuju visoki sadržaj i kvalitetu bjelančevina koje se u zrnu nalaze u rasponu od 20-30 % (Kolak, 1994.) i usporedbi s aminokiselinskim sastavom bjelančevinama soje i žitarica imaju istu ili vrlo sličnu nutritivnu vrijednost (Gatel i Grosjean, 1990., Popović i sur., 2002.). Oplemenjivači graška nastoje stvoriti sorte visokog prinosa zrna, visoke stabilnosti i široke adaptabilnosti i time omogućiti povećanje površina i ukupne proizvodnje ove značajne krmne leguminoze. Iako je prinos zrna najznačajnije oplemenjivačko svojstvo, istraživači značajnu pozornost poklanjaju i drugim kvantitativnim svojstvima koja se mogu jednostavnije i sigurnije procijeniti, a koja su izravno ili neizravno povezana s prinosom zrna. Pored apsolutne vrijednosti pojedinog svojstva pozornost oplemenjivača je usmjerena i na procjenu utjecaja i zajedničkog djelovanja važnih kvantitativnih svojstava. U radu je analizirana povezanost (korelacijski odnos) komponenti prinosa i njihov zajednički utjecaj na ekspresiju prinosa unutar oplemenjivačkih linija jarog stočnog graška. Daljnji cilj istraživanja bio je procijeniti i izdvojiti genotipove (linije) kao potencijalne roditeljske komponente u slijedećim fazama oplemenjivanja.

Materijal i metode

Istraživanja su provedena na eksperimentalnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek, u okviru oplemenjivačkog programa krupnozrnih leguminoza Odjela za oplemenjivanje i genetiku krmnog bilja, tijekom 2014. godine. U istraživanju je uključeno 30 genotipova (30 linija jarog stočnog graška iz jednog selekcijskog ciklusa u F_6 generaciji). Genotipovi graška istraživani su na lokaciji Osijek tijekom jedne vegetacijske godine. Pokus je izveden kao slučajni blokni raspored s četiri ponavljanja. Veličina pokusnih parcela iznosila je 5 m² sa sklopom od 110 biljaka m⁻². Na pokusnom polju primijenjena je standardna agrotehnika za jari grašak. U fazi tehnološke zriobe iz srednjeg reda svake parcele slučajnim odabirom uzeto je 10 biljaka (ukupno 40 biljaka po genotipu) za daljnju analizu istraživanih svojstava: broj mahuna po biljci - broj (M/B), broj zrna po biljci - broj (Z/B), masa zrna po biljci - g (MaZ/B), prinos zrna po hektaru - t (PZ), masa 1000 zrna - g (MTZ), suha tvar - % (ST) i udio proteina - % (SP). Nakon provedenih laboratorijskih analiza podaci su statistički obrađeni osnovnim statističkim metodama (prosjek i koeficijent varijacije), ANOVA - om i PCA analizom (Principal Component Analysis), odnosno analizom glavnih komponenata koristeći kompjutorske programe SAS 8.02. (Sas Institute, 2000.) i NTSYSpc 2.20b (Rohlf, 2005.). Svojstva su bila mjerena različitim mjernim jedinicama, stoga je prosjek opažanja svakog svojstva bio standardiziran prije PCA analize.

Rezultati i rasprava

Na temelju provedene analize varijance utvrđene su statistički značajne razlike između istraživanih genotipova za svojstva: broj mahuna, masa zrna, prinos zrna, masa 1000 zrna, suha tvar i udio proteina (Tablica 1.). Dobiveni rezultati pokazuju da postoje opravdana variranja unutar analiziranih genotipova graška za sva istraživana svojstva na razini značajnosti $P < 0,01$ i $0,05$ izuzev svojstva broj zrna po biljci, što je sukladno rezultatima istraživanja Čupić i sur. (2010.). Indirektnom selekcijom preko komponenti prinosa kao što su broj mahuna, broj zrna po biljci, masa zrna po biljci, oplemenjivači mogu utjecati na visinu i ekspresiju svojstva prinosa. Stoga je važno znati jačinu utjecaja pojedinih komponenti prinosa na agronomski najznačajnije svojstvo - prinos zrna. PCA analizom 30 istraživanih genotipova jaroga graška i 7 svojstava utvrđena je međuovisnost i korelacijske veze između pojedinih svojstava i istraživanih genotipova. Analizom glavnih komponenata (PCA) utvrđeno je da su prve tri osi sastavnica (komponenti) sa svojstvenim vrijednostima većim od <1 imale opravdani utjecaj te su objasnile 87,10% ukupne varijabilnosti istraživanog materijala (Tablica 2.). Os prve sastavnice PC1 objasnila je 52,07% varijabilnosti s najjačim utjecajem svojstava: masa zrna po biljci (0,98), broj mahuna po biljci (0,93), prinos zrna (0,91) i broj zrna po biljci (0,76). Svojstva suha tvar (0,72) i masa 1000 zrna (-0,58) imala su najjači utjecaj na os druge sastavnice (PC2), dok je na treću os (PC3) najviše utjecalo svojstvo sadržaj proteina (0,75). Prve dvije PC-osi objasnile su 73,19% različitosti, gdje su odnosi između istraživanih svojstava prikazani biplotom (Slike 1A. i 1B.). Rezultati PCA-analize pokazuju za prvu glavnu komponentu PC1 jaku povezanost svojstava masa zrna po biljci, broj mahuna po biljci i prinos zrna, a nešto slabiju sa svojstvom broj zrna po biljci. Grupiranje

Korelacijski odnosi prinosa i komponenti prinosa u oplemenjivačkom ciklusu jarog stočnog graška

svojstava M/B, MaZ/B PZ i Z/B te njihova mala međusobna udaljenost (Slika 1A.) ukazuje na jaku asocijaciju svojstava (M/B, MaZ/B, PZ). U praktičnom smislu to znači da su navedena svojstva međuovisna i da ćemo u oplemenjivačkom procesu, oplemenjivanjem na jedno od ovih svojstava (komponenti) povećanjem njihovih apsolutnih vrijednosti, proporcionalno utjecati na povećanje prinosa zrna. Slične rezultate u svojim istraživanjima dobili su Timmerman-Vaughan i sur. (2004.) te Knezović i sur. (2008.). Tar'an i sur. (2004.) navode da inverzivne korelacije između svojstava prinos zrna, masa zrna po biljci i sadržaj proteina u zrnu kod oplemenjivačkog materijala (linija) mogu onemogućiti daljnji oplemenjivački napredak i smanjiti progresiju novonastalog genotipa. Analizom povezanosti istraživanih svojstava i genotipova (Slika 1B.) vidljiva su različita grupiranja genotipova uz određena svojstva na osnovi kojih je moguće „izolirati“ željena svojstva (genotipove – nositelje određenog svojstva) za daljnji oplemenjivački rad s obzirom na njihovu povezanost s određenim genotipom prikazanim na biplotu (Slika 1B.). Tako možemo uočiti da su genotipovi br. 20, 2 i 12 usko grupirani uz svojstvo Z/B što ukazuje da su ti genotipovi potencijalni nositelji gena za navedeno svojstvo. Promatrajući korelacijski odnos između pojedinog genotipa i svojstava (Slika 1B.) moguće je uočiti da su genotipovi br. 20, 2 i 12 u nepovoljnoj korelaciji sa svojstvom MTZ, genotipovi br. 1, 22 i 13 u nepovoljnom odnosu sa svojstvom SP, tako da će u daljnjem oplemenjivačkom radu navedeni genotipovi najvjerojatnije biti isključeni pri izboru roditeljskih komponenti za oplemenjivanje na svojstvo kvalitete zrna. Genotipovi br. 7, 3 i 4 usko su vezani uz svojstvo prinos zrna (PZ) te ih možemo identificirati kao nositelje svojstva prinosa zrna, i kao takvi mogli bi unaprijediti daljnji oplemenjivački rad na poboljšanju navedenog svojstva. Daljnjom PCA-analizom (Tablica 2.) vidljivo je da udio proteina (SP) najviše doprinosi ukupnoj varijanci treće sastavnice PC3 (13,9%), ali je njezin doprinos u ukupnoj varijanci najmanji pa se može zaključiti da ovo svojstvo nema značajnijeg utjecaja na ukupnu varijabilnost istraživanog materijala.

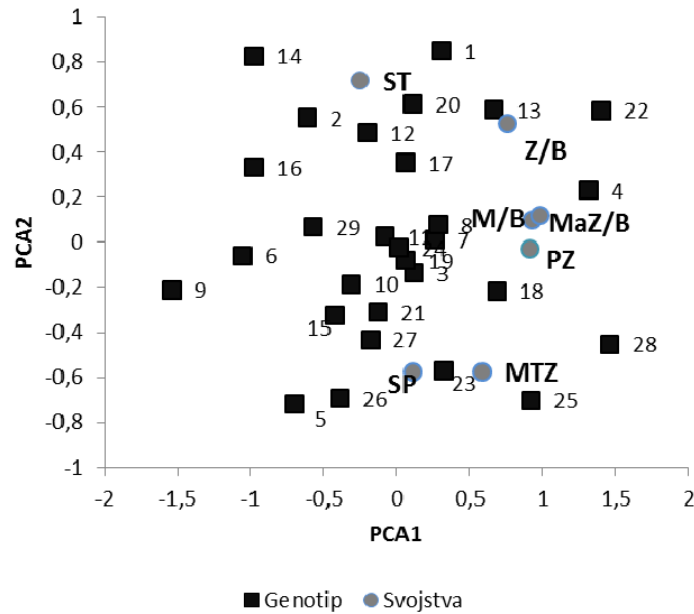
Tablica 1. Vrijednosti analiziranih svojstava za 30 genotipova jarog stočnog graška

Genotip	Broj mahuna po biljci	Broj zrna po biljci	Masa zrna po biljci (g)	Prinos zrna po ha (t)	Masa 1000 zrna (g)	Suha tvar (%)	Protein (%)
min.	4,6	12,4	1,6	2,1	128,55	84,94	24,14
max.	9,7	29,4	6,0	5,9	212,38	86,74	26,48
Prosjeak	7,0	22,1	3,9	3,9	181,33	86,05	25,33
C.V.%	30,7	35,4	39,2	28,6	6,18	0,78	2,36
LSD _{0,05}	3,0	n.s.	2,1	1,6	15,59	0,94	0,83
LSD _{0,01}	n.s.	n.s.	2,8	2,1	20,66	n.s.	1,11

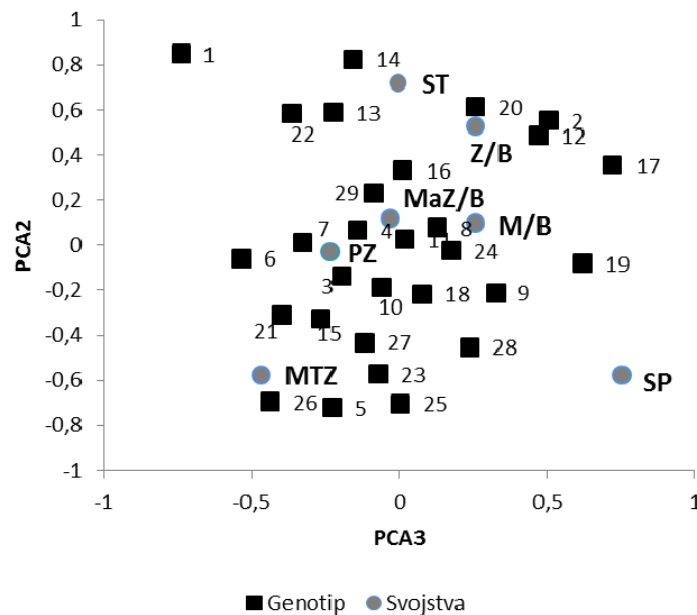
n.s. – nije signifikantno

Tablica 2. Vrijednosti glavnih komponenata (PC) za istraživana svojstva

	PC1	PC2	PC3
Svojstvene vrijednosti	3,64	1,47	0,97
Postotak (%)	52,07	21,11	13,90
Ukupni postotak (%)	52,07	73,19	87,10
Svojstveni vektori			
M/B – broj mahuna/biljka	0,93	0,10	0,26
Z/B – broj zrna/biljka	0,76	0,53	0,26
MaZ/B – masa zrna/biljka	0,98	0,12	-0,03
PZ – prinos zrna	0,91	-0,03	-0,24
MTZ – masa 1000 zrna	0,58	-0,58	-0,47
ST – suha tvar	-0,25	0,72	0,00
SP – udio proteina	0,11	-0,57	0,75



Slika 1A. Biplot istraživanih svojstava i genotipova jarog stočnog graška



Slika 1B. Biplot povezanosti istraživanih svojstava i genotipova jarog stočnog graška

Zaključak

Provedenom analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike između istraživanih genotipova za većinu analiziranih svojstava. Analizom glavnih komponenta utvrđeno je da su svojstva masa zrna po biljci i broj mahuna po biljci imala najjači utjecaj na os prve komponente (PC1) i najjači doprinos ukupnoj varijanci. Daljnjom analizom korelacijskih odnosa komponenti prinosa i genotipova utvrđene su jake međuovisnosti prinosa zrna, broja mahuna i mase zrna po biljci što ukazuje na moguće daljnje korake u oplemenjivačkom ciklusu povećanja prinosa jarog stočnog graška indirektno preko komponenti prinosa.

Genotipovi br. 7, 3 i 4 su identificirani kao nositelji svojstva visokog prinosa i potencijalno dobre roditeljske komponente u daljnjim oplemenjivačkim fazama.

Literatura

- Čupić T., Popović S., Gantner R., Tucak M., Sudar R. (2010.): Procjena nutritivne vrijednosti cijele biljke bezlisnog tipa krmnog graška u produkciji mlijeka. *Mljekarstvo* 60 (4): 266-272.
- Gatel F., Grosjean F. (1990.): Composition and Nutritive Value of Peas for Pigs: A Review of European Results. *Livestock Production Science* 26: 155-175.
- Knezović Z., Matotan Z., Bevanda I., Sefo E., Majić A. (2008.): Korelacije između nekih gospodarski važnijih svojstava graha mahunara. *Sjemenarstvo* 25 (2): 81-90.
- Kolak I. (1994.): *Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura*. Zagreb, 451.
- Popović S., Stjepanović M. (1992.): Genetski potencijal različitih sorti stočnog graška u proizvodnji zrna. *Sjemenarstvo* 9 (2-3):105-110.
- Rohlf F.J. (2005.): *NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.2.d. Applied Biostatistic*, New York.
- SAS Institute (2000.): *SAS/STAT User's guide version 8*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tar'an B., Warkentin T., Somers D.J., Miranda D., Vandenberg A., Blade S., Bing D. (2004.): Identification of quantitative trait loci for grain yield, seed protein concentration and maturity in field pea (*Pisum sativum* L.). *Euphytica* 136: 297–306.
- Timmerman-Vaughan G.M., Mills A., Whitfield C., Frew T., Butler R., Murray S., Lakeman M., McCallum R., Russell A., Wilson D. (2004.): Linkage Mapping of QTL for Seed Yield, Yield Components, and Developmental Traits in Pea. *Crop Science Society of America* 45 (4): 1336-1344.

sa2016_po301

Correlation between seed yield and its components in F₄ progenies of two soybean crosses

Vesna PERIĆ, Snežana MLADENOVIĆ DRINIĆ, Mirjana SREBRIĆ, Vesna DRAGIČEVIĆ

Maize Research Institute "Zemun Polje", Slobodana Bajića 1, 11185 Belgrade, Serbia, (e-mail: vperic@mrizp.rs)

Abstract

One of the most important issues in plant breeding is determining the interrelationships among traits of interest for selection and identifying the ones whose selection would lead to improvement of genetic yield potential. Two soybean populations, each consisted of 10 F₄ progenies, were evaluated for agronomically important traits: plant height, number of nodes per plant, pod number per plant, number of seeds per plant, 1000 seed weight and seed yield. Association between yield and yield components was analyzed by calculation of genotypic and phenotypic correlations between six traits. In first population, seed number per plant was identified as the most important selection criteria in breeding for seed yield, while in second population 1000 seed weight was the component that had the strongest influence on seed yield, indicating that the relative contribution of some yield components to seed yield depends on the testing material.

Key words: soybean, grain yield, yield components, correlations

Acknowledgments

This study as a part of a scientific project TR 31068 supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Introduction

Soybean yield is a complex trait, determined by different contributions of individual components, which are basically polygenic. The complexity of the seed yield inheritance is enhanced by interactions between genetic factors controlling the trait and ecological factors that influence the phenotypic expression. Since the yield is complex trait, breeding for seed yield is often done indirectly - through the yield components. Therefore, the knowledge about the magnitude and direction of association between yield and yield components is useful in predicting the tendency of the changes expected during selection. According to Board et al., (1999), yield components are classified into primary (seed number and seed size), secondary (seeds per pod and pod number) and tertiary yield components (reproductive node number, pods per node, etc.). In majority of the studies of trait association in soybean, the most important components contributing seed yield are number of pods and number of seeds per plant and 1000 seeds weight (Žilić, 1996). According to some authors, plant height is considered as yield component, due to a positive correlation between plant height and seed yield (Ariyo, 1995, Malik et al., 2007), although this trait affect seed yield more indirectly - through a number of nodes, pods and seeds per plant. Number of pods is often positively correlated with seed yield (Žilić, 1996; Machikowa and Laosuwan, 2011). On the other hand, path coefficient analysis revealed that number of pods affected seed yield primarily indirectly - via number of seeds per plant (Hrustić et al., 1985). Number of seeds per plant was positively correlated to seed yield (Šurlan-Momirović et al., 1990), and this trait is reported as the component with the strongest influence on seed yield (Sudarić and Vratarić, 2002) and the most important selection criterion. Different studies reported either negative (Malik et al., 2007; Žilić, 1996), or positive correlation between 1000 seed weight and seed yield (Pedersen and Lauer, 2004), depending on

Correlation between seed yield and its components in F₄ progenies of two soybean crosses

population studied and environmental conditions. Path coefficient analysis (Kumar et al., 2015) showed that 1000 seed weight was the component with the greatest direct influence on seed yield.

The aim of this study was to, through examining the association between yield and yield components, clearly identify relative importance of certain yield components in affecting yield formation, and determine their value as a reliable selection criterion.

Materials and method

Using the pedigree method of selection, two soybean populations were derived from the following crosses: ZPS 015 x Shine and ZPS 015 x L 90 14. Each population consisted of 10 F₄ progenies with good agronomic performance. Selected lines and their parents were grown at the experimental field of Maize Research Institute "Zemun Polje" during years 2003 and 2004. The experiment was set up as a RCB design with three replications. At the R_s stage (full maturity), 30 plants per replication of each progeny were randomly selected and scored for agronomically important traits: plant height (cm), number of nodes per plant, pod number per plant, number of seeds per plant and 1000 seed weight (g). After harvesting with small plot combine, grain yield was converted into t/ha and adjusted to standard moisture (13%). Genetic and phenotypic correlations among six traits were calculated according to variance and covariance analysis (Hallauer and Miranda, 1998).

Results and discussion

A minimal influence of environment on the relationships among six traits was reflected through the small differences in genotypic and belonging phenotypic correlation coefficients. In ZPS 015 x Shine population, seed yield was negatively correlated with all the characters except number of seeds per plant, where high and highly significant positive association ($r_{gy} = 0.942^{**}$) was found (Table 1).

Table 1. Genetic (r_{gy} , upper diagonal) and phenotypic (r_{py} , lower diagonal) correlation coefficients between yield components and yield in ZPS 015 x Shine population

	Plant height	Num. of nodes plant ⁻¹	Pod number plant ⁻¹	Seed number plant ⁻¹	1000 seed weight	Seed yield
Plant height		0.717	0.566	0.287	-0.394	-0.126
Nodes num. plant ⁻¹	0.927**		0.598	0.392	-0.575	-0.245
Pod number plant ⁻¹	0.731	0.996**		0.587*	-0.732*	-0.071
Seed number plant ⁻¹	0.341	0.445	0.691*		-0.456*	0.942**
1000 seed weight	-0.415	-0.639	-0.797*	0.587*		0.004
Seed yield	-0.225	-0.324	-0.198	0.987*	0.091	

*and ** = significant at 0.05 and 0.01 levels

Previous results are in accordance with the findings of Sudarić and Vratarić (2002), who conducted path coefficient analysis and reported number of seeds per plant had been the component with the highest influence on seed yield and one of the most important selection criterion. Nevertheless, during the selection for seed yield, the indirect negative effect of number of seeds per plant over 1000 seed weight must be taken into consideration, and selection based on number of seeds per plant would be more efficient if directed to selection of lines that produce higher number of seeds of sufficient size (Hrustić et al., 1985). A significant negative high ($r_{gy} = -0.732^*$) and moderate ($r_{gy} = -0.456^*$) correlation was found between 1000 seed weight and number of pods per plant and seed number per plant, respectively. The 1000 seed weight is usually negatively correlated with the number of pods per plant and seeds per plant because genotypes with large grains form a smaller number of pods and/or seeds per plant (Žilić, 1996; Malik et al., 2007). Seeds number per plant showed moderate significant positive genotypic correlation with pod number per plant ($r_{gy} = 0.587^*$), which is in accordance to the results of numerous studies (Board et al., 1999; Machikowa and Laosuwan, 2011).

Unlike the previous population, in ZPS 015 x L 90 14 population, coefficients of genetic correlation showed that components with the highest influence on seed yield were 1000 seed weight ($r_{gxy} = 0.632^*$) and number of pods per plant ($r_{gxy} = -0.452^*$) (Table 2). 1000 seed weight exhibited a high significant positive correlation with seed yield, indicating that selection for seed yield would be more effective if conducted in direction of larger seed. Nevertheless, path-coefficient analysis showed that the genetic direct effect of 1000 seeds weight on yield might be suppressed by the high indirect effect of pod number and number of seeds per plant (Hrustić et al., 1985). The previous is confirmed by high negative correlation between 1000 seed weight and pod number per plant ($r_{gxy} = -0.703$) and seed number per plant ($r_{gxy} = -0.756^*$). Moderate but significant negative correlation between pod number per plant and seed yield might be due to the fact that genotypes with small number of pods and number of seeds per plant, usually have high 1000 seed weight, suggesting that 1000 seed weight has stronger effect on seed yield than number of pods. Similar correlative relationships among yield on one side, and 1000 seed weight, number of seeds and pods per plant on the other, are referred by other authors (Pedersen and Lauer, 2004) who concluded that high positive association of yield with seed size is usually accompanied by the negative association of yield with number of pods and seeds per plant.

Table 2. Genetic (r_{gxy} , upper diagonal) and phenotypic (r_{xy} , lower diagonal) correlation coefficients among analyzed traits in ZPS 015 x L 90 14 population

	Plant height	Num. of nodes plant ⁻¹	Pod number plant ⁻¹	Seed number plant ⁻¹	1000 seed weight	Seed yield
Plant height		0.740*	0.808*	0.541	-0.446	-0.173
Nodes num. plant ⁻¹	0.816**		0.519	0.237	-0.324	0.261
Pod number plant ⁻¹	0.855	0.794*		0.865*	-0.703	-0.452*
Seed number plant ⁻¹	0.626	0.372	0.889		-0.756*	-0.106
1000 seed weight	-0.234	-0.143	-0.577	0.723		0.632*
Seed yield	-0.211	0.023	-0.251	-0.271	0.475	

*and ** = significant at 0.05 and 0.01 levels

Simple correlation coefficients are useful in quantifying direction and magnitude of trait association, but in case when direct effect of one component is masked by indirect effect of other, path coefficient analysis provides more information about trait relationships than do simple correlation coefficients (Board et al., 1999), and is more useful in determining the relative importance of certain selection criterion.

Conclusion

Based on the results obtained in this study, in ZPS 015 x Shine population, seed number per plant was identified as the most important and efficient selection criteria in breeding for seed yield, while in ZPS 015 x L 90 14 population 1000 seed weight was the component that had the strongest influence on seed yield. Conclusions about relative contribution of some yield components to seed yield are limited to the testing material, i.e. depending on the cross combination. In order to clearly identify yield components that can serve as effective selection criteria, path coefficient analysis should be conducted.

References

- Ariyo, O.J. (1995): Correlations and path-coefficient analysis of components of seed yield in soybeans. *Afr. Crop. Sci. Journal*, 3 (1), 29-33
- Board, J.E., Kang, M.S., Harville, B.G. (1999): Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean. *Agron. J.* 91: 128-135.
- Hallauer, A.R. and Miranda, J.B. (1988): *Quantitative Genetics in Maize Breeding*, Iowa State University Press. 89-91.
- Hrustić Milica, Belić, B. i Jocković, Đ. (1985): Međuzavisnost komponenata prinosa soje i njihov uticaj na prinos zrna po biljci. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 46, 245-251.

Correlation between seed yield and its components in F₄ progenies of two soybean crosses

- Kumar, A., A. Padney, C. Aochen, A. Pattanayak (2015): Evaluation of genetic diversity and interrelationships of agro-morphological characters in soybean *Glycine max* genotypes. Proceedings of the National Academy of Sciences, India - Section B: Biological Sciences 85 (2): 397-405.
- Machikowa, T, P.Laosuwan (2011): Path coefficient analysis for yield of early maturing soybean. Songklanakarin J. Sci. Technol. 33 (4): 365-368
- Malik, M.F.A., A.S. Qureshi, M. Ashraf and A. Ghafoor (2007): assessment of genetic variability, correlation and path analysis for yield and it's components in soybean. Pak. J. Bot., 39(2), 405-413
- Pedersen, P., J.G. Lauer (2004): Response of Soybean Yield Components to Management System and Planting Date. Agron. J. 96: 1372–1381.
- Sudarić, A., M. Vratarić (2002): Variability and interrelationships of grain quantity and quality characteristics in soybean. Die Bodenkultur. 53(3): 137-142.
- Šurlan-Momirović Gordana, Đ. Nikolić (1990): Correlation and path analysis in soybean. Genetika, 22(3), 165-172.
- Žilić, S. (1996): Uticaj sadržaja Kunitz tripsin inhibitora na prinos zrna i komponente prinosa soje (*Glycine max*. L. Merr.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.

saz016_po302

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **4** Proceedings
Vegetable Growing, Ornamental,
Aromatic and Medicinal Plants

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova

Povrčarstvo, ukrasno, aromatično
i ljekovito bilje

Morfološka svojstva zadebljale stabljike i prinos korabice u proljetnom roku uzgoja

Božidar BENKO, Sanja FABEK, Nina TOTH, Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ

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

Sažetak

Malčiranje tla u proljetnom roku uzgoja korabice rezultira porastom temperature, što utječe na brži rast biljaka, ranije dozrijevanje i veću kvalitetu. Tijekom istraživanja s ciljem utvrđivanja utjecaja kultivara i malča na komponente prinosa testirana su 4 kultivara korabice, uzgajana na slami, crnom i bijelom PE-filmu te na nepokrivenom tlu. Masa zadebljale stabljike testiranih kultivara varirala je od 173 do 333 g, dok je tržišni prinos bio u rasponu od 1,77 do 4,51 kg/m². Najveći udio netržišnih biljaka ostvaren je kod malčiranja slamom (54,2 %), a najmanji kod nepokrivenog tla (13,2 %). Preporučuje se uzgoj kultivara Timpano, 'Opus' i 'Opimes' na crnom PE-filmu, ali i na nepokrivenom tlu.

Ključne riječi: *Brassica oleracea* var. *gongylodes*, kultivar, malč, masa stabljike, netržišne biljke

Morphological traits of thickened stem and kohlrabi yield in spring growing period

Abstract

During the spring growing period of kohlrabi mulching increase soil temperature that promote the faster plant growth, early maturation and higher quality. The aim of this study was to determine the impact of cultivars and mulch on yield components of four kohlrabi cultivars. Plants were grown on the mulch of straw, black and white PE-film, and on the uncovered soil. Mass of cultivars thickened stems ranged from 172.98 to 333.34 g, while the marketable yield was in the range from 1.8 to 4.5 kg/m². The highest proportion of unmarketable plants was found with straw mulch (54.2%), and the lowest on the uncovered soil (13.2%). The cultivation of cultivars 'Timpano', 'Opus' and 'Opimes' on black PE-film, but also on the uncovered soil could be recommended.

Key words: *Brassica oleracea* var. *gongylodes*, cultivar, mulch, mass of stem, unmarketable plants

Uvod

Korabicu karakterizira brzi rast i kratka vegetacija, a najčešće se uzgaja kao međuusjev ili predkultura. Uz pravilan odabir kultivara, u kontinentalnom dijelu Hrvatske može se uzgajati kroz cijelu godinu, izuzev najhladnijeg perioda godine. U mediteranskom djelu uzgoj je zbog velikih vrućina otežan u ljetnom razdoblju dok je zimi uzgoj moguć u zaštićenim prostorima. Dužina vegetacije od sadnje do početka berbe, ovisno o kultivaru i roku uzgoja, varira od 40 do 100 dana (Lešić i sur., 2004). U suvremenoj proizvodnji povrća primjenjuju se različiti polimerni i organski materijali za pokrivanje tla s ciljem povećanja temperature tla, što izravno utječe na brži rast biljaka, ranije dozrijevanje plodova te povećanje prinosa i kvalitetu plodova. Također, malčiranjem tla smanjuje se evaporacija i sprečava erozija tla te smanjuje

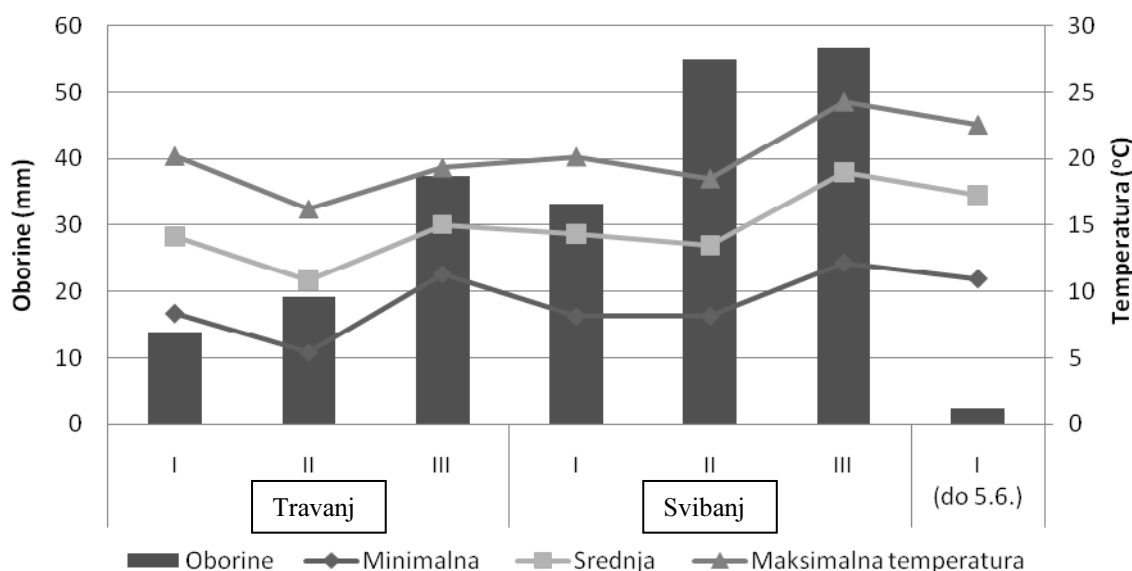
ispiranje hraniva iz rizosfere (Benko, 2013).

Kako bi se utvrdio utjecaj kultivara i primijenjenog malča na komponente prinosa, tijekom proljetnog roka 2014. godine postavljeno je istraživanje u kojem su testirana četiri kultivara uzgajana na malču od slame, crnog i bijelog PE-filma u usporedbi s nepokrivenim tlom.

Materijal i metode

Dvofaktorijalni pokus po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u tri ponavljanja postavljen je u proljetnom roku 2014. godine na pokušalištu Maksimir, Zagreb. Testirana su četiri kultivara korabice ('Octave', 'Opimes', 'Opus' i 'Timpano') uzgajana na tri malča (slama, crni i bijeli PE-film) i nepokrivenom tlu. Testirani kultivari međusobno se razlikuju prema preporučenom vremenu sadnje, odnosno, optimalnim uvjetima za rast te otpornosti na bolesti i procvjetavanje. Sjetva u polistirenske kontejnere s 209 lončića obavljena je 6. ožujka. Presadnice korabice su proizvedene u grijanom zaštićenom prostoru, a na otvoreno su sadene 31. ožujka. Razmak sadnje je iznosio 25×25 cm pri čemu je ostvaren sklop od 12 biljaka/m². Parcele bez malča su okopane 21. svibnja, dok je na parcelama malčiranim slamom obavljeno plijevljenje. Zbog izrazito kišnog vremena tijekom vegetacije nije provedeno navodnjavanje, osim nakon sadnje. Prihrana vodotopivim gnojivom Polyfeed 9-12-36 je obavljena u dva navrata, 10. travnja i 12. svibnja. Dvokratna berba je provedena 26. svibnja i 5. lipnja, pri čemu su mjereni masa, promjer i visina tržnih zadebljalih stabljika korabice te je utvrđen udio netržnih biljaka i tržni prinos. Statistička analiza rezultata obavljena je analizom varijance, a razlike između srednjih vrijednosti utvrđene su LSD testom.

Prema podacima meteorološke postaje Maksimir, srednje dnevne temperature zraka su od sadnje do završetka berbe bile u rasponu od 10,8 do 19,0 °C, što je povoljno za razvoj korabice (grafikon 1). Srednje minimalne temperature u prve dvije dekade travnja bile su 8,4 i 5,4 °C, što je zaustavilo rast biljaka nakon sadnje. Maksimalna dekadna temperatura varirala je od 16,3 do 24,3 °C. Visoka vrijednost maksimalne temperature zraka u trećoj dekadi svibnja nije bila povoljna za korabicu jer uslijed visokih temperatura dolazi do ubrzanog „odrvenjavanja“ zadebljale stabljike. Tijekom istraživanja oborine su bile neravnomjerno raspoređene, no i u travnju i svibnju je bilo 18 dana s oborinama, što je rezultiralo izostankom navodnjavanja u uzgoju korabice. Najmanje količine oborina zabilježene su u prvoj i drugoj dekadi travnja (13,8 i 19,2 mm). Od treće dekade travnja do kraja vegetacije dekadna suma oborina bila je uvijek iznad 30 mm (grafikon 1). Učestale veće količine oborina uzrokovale su povećanje udjela netržnih biljaka (pucanje i deformacije zadebljale stabljike).



Grafikon 1. Meteorološki uvjeti tijekom vegetacije korabice, Zagreb-Maksimir

Rezultati i rasprava

Između testiranih kultivara (cv.) i malčeva utvrđene su visoko signifikantne razlike u masi zadebljale stabljike (tablica 1). Najsitniju zadebljalu stabljiku (247,7 g) razvio je cv. 'Octave'. Znatno veću masu (302,7 g) ostvario je cv. 'Timpano'. Na polietilenskim malčevima i nepokrivenom tlu masa zadebljale stabljike je bila statistički podjednaka i varirala od 288,0 do 333,3 g. Znatno sitnije stabljike mase 173,0 g razvijene su pri uzgoju na slami. Među testiranim interakcijama su utvrđene značajne razlike u masi zadebljale stabljike, a svi kultivari su pri uzgoju na crnom PE-filmu ostvarili masu zadebljale stabljike iznad 300 g. U istraživanju Arin i sur. (2003) u proljetnom roku uzgoja masa zadebljale stabljike različitih kultivara bila je u rasponu od 265,5 do 743,3 g, što je znatno više nego u ovom istraživanju. Isti autori navode kako je masa zadebljale stabljike u jesenskom roku uzgoja bila manja u odnosu na vrijednosti ostvarene u proljetnom uzgoju.

Najveći promjer i visinu zadebljale stabljike (tablica 1) ostvario je cv. 'Timpano' (8,13 i 5,58 cm) dok su znatno manje vrijednosti utvrđene za cv. 'Octave' (7,25 i 5,13 cm). Pri uzgoju na crnom PE-filmu ostvarene su najveće vrijednosti promjera i visine zadebljale stabljike (8,51 i 5,76 cm), a pri uzgoju na slami značajno manje (6,15 i 4,91 cm). Interakcije testiranih faktora su se također značajno razlikovale po ovim morfološkim svojstvima (vrijednosti nisu prikazane). Kao minimalni promjer zadebljale stabljike korabice za tržište Özbakir i Balkaya (2009) navode 4 cm, dok Biesiada (2008) kao početak berbe korabice navodi promjer od 3 cm. U istraživanju Özbakir i Balkaya (2009) promjer zadebljale stabljike varirao je od 5,9 do 9,7 cm. Antonova i sur. (2014) su ovisno o sustavu proizvodnje ostvarili masu stabljike od 897 do 1256 g, promjer od 11,5 do 13,5 cm i visinu od 10,0 do 11,9 cm. Uddin i sur. (2009) su utvrdili da gnojidba ima značajan utjecaj na prinos i morfološka svojstva zadebljale stabljike.

Tablica 1. Morfološka svojstva zadebljale stabljike korabice

	Masa, g	Promjer, cm	Visina, cm
	Kultivar (K)		
Octave	247,7 B	7,25 B	5,13 B
Opimes	277,8 AB	7,81 AB	5,41 AB
Opus	277,9 AB	7,57 AB	5,29 AB
Timpano	302,7 A	8,13 A	5,58 A
Malč (M)			
Slama	173,0 B	6,15 B	4,91 C
Crni PE-film	333,3 A	8,51 A	5,76 A
Bijeli PE-film	311,7 A	8,03 A	5,38 B
Nepokriveno tlo	288,0 A	8,08 A	5,36 B
Interakcija			
K x M	*	**	n.s.

Tablica 2. Udio i masa netržnih biljaka

	Udio, %	Masa, g
	Kultivar (K)	
Octave	40,28 A	191,4
Opimes	27,08 B	153,2
Opus	27,78 B	220,7
Timpano	36,81 AB	223,5
Malč (M)		
Slama	54,17 A	118,8
Crni PE-film	31,25 B	224,9
Bijeli PE-film	33,33 B	249,6
Nepokriveno tlo	13,19 C	195,4
Interakcija		
K x M	**	n.s.

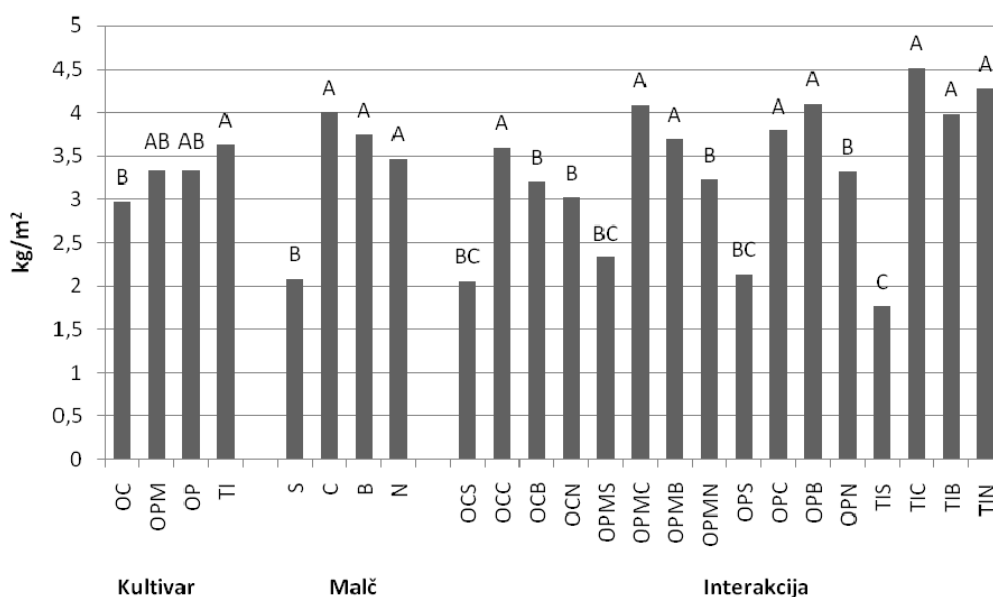
Kultivari 'Octave' i 'Timpano' isticali su se udjelom netržnih biljaka većim od 35 %, dok su preostala dva kultivara imala između 27 i 28 % netržnih biljaka (tablica 2). Primjena crnog i bijelog PE-filma rezultirala je statistički jednakim udjelom netržnih biljaka oko 30 %. Znatno više netržnih biljaka (54,17 %) utvrđeno je pri uzgoju na organskom malču, dok je najmanje netržnih biljaka (13,19 %) bilo pri uzgoju na nepokrivenom tlu. Među testiranim interakcijama udio netržnih biljaka bio je u rasponu od 11,1 do 61,1 %, sa utvrđenim

visoko signifikantnim razlikama. Lippert i sur. (2003) su utvrdili da osim nepovoljnih uvjeta okoline, pucanju zadebljale stabljike doprinose i razlike u dinamici rasta parenhimskog i epidermalnog tkiva stabljike.

U istraživanju Filipaj (2012) ostvaren je udio od 100 % tržnih biljaka kod kultivara 'Timpano' na crnom PE-filmu, a najveći udio netržnih biljaka imao je kultivar 'Opimes' (39 %). Velike razlike u udjelu netržnih biljaka između istraživanja Filipaj (2012) i ovog istraživanja su rezultat nepovoljnih abiotskih čimbenika pri uzgoju na otvorenom u odnosu na mogućnost reguliranja uvjeta pri uzgoju u zaštićenom prostoru.

Testirani kultivari su ostvarili tržišni prinos zadebljale stabljike (grafikon 2) u rasponu od 2,97 ('Octave') do 3,63 kg/m² ('Timpano'). Prinos kultivara 'Timpano' bio je statistički podjednak prinosu kultivara 'Opus' i 'Opimes'. Najveći prinos ostvaren je uzgojem na crnom PE-filmu (4,0 kg/m²), ali signifikantno manji jedino pri uzgoju na malču od slame (2,08 kg/m²). Prinosi ostvareni na bijelom PE-filmu i nepokrivenom tlu (3,74 i 3,46 kg/m²) statistički su podjednaki prinosu ostvarenom na crnom PE-filmu. Svi testirani kultivari su najmanji tržišni prinos, od 1,77 do 2,33 kg/m², ostvarili uzgojem na organskom malču. Najveći tržišni prinos ostvario je kultivar 'Timpano' na crnom PE-filmu (4,51 kg/m²) i nepokrivenom tlu (4,27 kg/m²). U istom rangsu su bili tržišni prinosi ostalih kultivara na crnom PE-filmu te kultivara 'Opimes' i 'Opus' na bijelom.

U istraživanju Filipaj (2012) sorta 'Timpano' ostvarila je najveći prinos (3,9 kg/m²) dok su ostale sorte ostvarile prinos manji od 3 kg/m². U istraživanju Arin i sur. (2003) prinos korabice bio je značajno veći i u rasponu od 7,7 do 16,7 kg/m². Parađiković (2009) navodi prinos ranih i srednje ranih sorata od 1,5 do 3,0 kg/m², a kasnih i do 5,0 kg/m². Isti autor navodi da prinos korabice uzgojene u zaštićenom prostoru može varirati od 2,5 do 4,5 kg/m². Testiranjem četiri roka sjetve, od 15. veljače do 30. ožujka u intervalu od 15 dana i tri tehnologije uzgoja (na otvorenome, u niskom tunelu i negrijanom stakleniku), Kurtar i sur. (2010) su najviši prinos zabilježili pri sjetvi 15. veljače u negrijani staklenik.



Grafikon 2. Tržišni prinos korabice (*OC-Octave; OPM-Opimes; OP-Opus; TI-Timpano; S-Slama; C-Crni PE-film; B-Bijeli PE-film; N-Nepokriveno tlo)

Zaključak

Za uzgoj korabice na otvorenom u proljetnom roku u klimatskim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske mogu se preporučiti sorte 'Timpano', 'Opus' i 'Opimes' uz primjenu crnog PE-filma. S ciljem smanjenja troškova proizvodnje zbog nabave i zbrinjavanja PE-filma, može se preporučiti i uzgoj korabice na nepokrivenom tlu jer je izostanak primjene malča rezultirao masom i prinosom zadebljale stabljike u rangsu statistički najvećih vrijednosti.

Literatura

- Antonova G., Neykov S., Krasteva L., Chavdarov P. (2014). Evaluation of morphological manifestations of new Bulgarian kohlrabi variety grown in the conditions of organic crop production. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences 1(Special Issue 2): 1579-1583.
- Arin L., Salk A., Deveci M., Polat S. (2003). Kohlrabi growing under unheated glasshouse conditions in Turkey. Acta Agriculturae Scandinavica 53(1): 38-41.
- Benko B. (2013). Malčiranje tla u uzgoju povrća. Poljoprivredni glasnik 6(3): 28-33.
- Biesiada A. (2008). Effect of flat covers and plant density on yielding and quality of kohlrabi. J. Elementol. 13(2): 167-173.
- Filipaj Ž. (2012). Utjecaj malča na morfološko-gospodarska svojstva sorti korabice. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Kurtar E.S., Özbakır M., Balkaya A. (2010). The effects of different applications for kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) growing during spring periods in Samsun ecological conditions. Bahçe 39(1): 9-20
- Lešić R., Borošić J., Butorac I., Herak-Ćustić J., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo. Zrinski d.d. Čakovec.
- Lippert F., Heuvelink E., Liebig H.P. (2003). Growth dynamics and occurrence of cracks in kohlrabi tubers (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). Acta Horticulturae 607: 117-121.
- Özbakır M., Balkaya A. (2009). Determining suitable sowing times and cultivars for kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) growing during autumn periods in Samsun, Turkey. Acta Horticulturae 830:461-468.
- Parađiković N. (2009). Opće i specijalno povrčarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek; 376-382.
- Uddin J., Solaiman A.H.M., Hasanuzzaman M. (2009). Plant characters and yield of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) as affected by different organic manures. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants 1(1): 1-4.

saz016_po401

Utjecaj volumena lončića i koncentracije dušika na vegetativna svojstva presadnica rajčice

Gvozden DUMIČIĆ¹, Marin CUKROV², Gašpar LEMIĆ², Katja ŽANIĆ¹, Branimir URLIĆ¹

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: gdumicic@krs.hr)

²Međusveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda, Livanjska 5, 21000 Split, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj volumena lončića (VL) i različitih koncentracija dušika (N) na rast i razvoj presadnica rajčice cv. 'Belle' F1 primjenom sub-fertigacije. Visina i broj listova presadnica bili su pod utjecajem oba faktora. Najveća površina listova zabilježena je kod presadnica uzgojenih u VL 80 mL (147 cm²) dok su najmanju površinu listova (81 cm²) ostvarile presadnice uzgojene u VL 35 mL. Presadnice tretirane sa 140 i 205 mg/L N ostvarile su veću površinu (120 i 113 cm²) od presadnica tretiranih s 35 mg/L N (98 cm²). Uzgojem presadnica u VL 80 mL i tretiranjem sa 140 mg/L N postiže se dobra kvaliteta presadnica uz manji utrošak dušičnih gnojiva.

Ključne riječi: hranjiva otopina, površina listova, SLA, sub-fertigacija

The effect of cell size and nitrogen concentration on vegetative characteristic of tomato seedlings

Abstract

The aim of the study was to determine the effect of cell size (CS) and nitrogen (N) concentrations on growth and development of tomato seedlings cv. 'Belle' F1 using the sub-fertigation. The height and the number of seedling leaves were influenced by the both factors. The largest leaf surface was recorded at seedlings grown in CS 80 mL (147 cm²) while the smallest leaf surface (81 cm²) was achieved at seedlings grown in CS 35 mL. The seedlings treated with 140 and 205 mg/L N provided larger leaf surface (120 and 113 cm²) then seedlings treated with 35 mg/L N (98 cm²). Cultivation of seedlings in CS 80 ml and treated with 140 mg/L N, resulted in high quality transplants and reduced nitrogen application.

Key words: leaf area, nutrient solution, SLA, sub-fertirrigation

Uvod

Uzgoj presadnica je vrlo značajan i složen proces koji zahtijeva više ljudskog rada, ali se skraćuje vrijeme do berbe, nasad je ujednačenog rasta i dospijevanja (Kelley, 2003; Kelley i Boyhan, 2006; Leskovar i sur., 2008). Osim toga, osigurava bolje korištenje proizvodnog prostora, štedi energiju te u konačnici pojeftinjuje proizvodnju povrća (Lešić i sur., 2004). Presadnice s grudom supstrata boljih su karakteristika stabljike i korijena od presadnica golog korijena, a pozitivan efekt se zadržava i do 45 dana nakon presađivanja (Leskovar i Cantliffe, 1991). Odabir veličine lončića ima važnu ulogu u dobivanju kvalitetne presadnice. Kako bi proizveli što veći broj presadnica po jedinici površine, proizvođači upotrebljavaju sjetvene ploče s većim brojem lončića. Posljedica toga je manji volumen supstrata čime su troškovi proizvodnje presadnica manji. Međutim, biljke u takvim uvjetima imaju manji korijenov sustav, koji negativno utječe na fiziološke procese (fotosintezu, koncentraciju klorofila, transpiraciju, usvajanje vode i hraniva, cvatnju te nakupljanje i

raspodjela bio-mase) i morfološka svojstva (rast presadnice i razvoj), a samim time na kvalitetu presadnica (NeSmith i Duval, 1998).

Stanje dobre ishranjenosti presadnice tijekom uzgoja u rasadniku može utjecati na brzi oporavak od stresa nakon presađivanja te na ostvarivanje ranijeg prinosa (Dufault, 1986; Schultheis i Dufault, 1994). Widders i Garton (1992) utvrdili su kako nizak nivo ishranjenosti presadnice, posebice dušikom, može rezultirati usporenim rastom nakon presađivanja i smanjenim prinosom. Podizanje koncentracije dušika s 90 na 225 mg/L u početnim fazama uzgoja krastavca rezultira većim brojem plodova i ranim prinosom dok se ukupni prinos najčešće ne razlikuje (Schon i Compton, 1997). Liu i sur. (2012) navode kako povećanje koncentracije N od 50 do 350 mg/L značajno utječe na rast i suhu tvar presadnica rajčice neovisno primijeni li se hranjiva otopina kišenjem ili sub-fertigacijom. Isti autori navode kako su za proizvodnju iste količine suhe tvari potrebne manje količine N ako se primijeni tehnika sub-fertigacije. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj volumena lončića i različitih koncentracija dušika (N) na rast i razvoj (kvalitetu) presadnica rajčice cv. Belle F1 primjenom sub-fertigacije (plutajuća tehnika).

Materijali i metode

Pokus s presadnicama rajčice postavljen je u eksperimentalnom stakleniku Instituta za jadranske kulture, Split. Tijekom pokusa praćen je utjecaj volumena lončića i koncentracije dušika (N) na rast rajčice. Sjeme rajčice kultivara 'Belle' F1 posijano je 17. ožujka, 2014. u negrijani staklenik, u supstrat Brill tip 4 (Brill Substrate GmbH & Co., Njemačka) u polistirenske sjetvene ploče dimenzije 50 x 33 cm sa 104, 84, 60 i 40 sjetvenih mjesta volumena lončića od 35, 45, 60 i 80 mL. Sjeme je posijano na dubinu od 1 cm, prekriveno supstratom i zaliveno vodovodnom vodom, te raspoređeno po uzgojnim stolovima. Tijekom nicanja sjetvene ploče su održavane vlažnim, zalijevanjem po potrebi, vodovodnom vodom - kišenjem. Nakon što je izniklo više od 70 % sijanaca (faza potpuno razvijenih kotiledona), 7. travnja počelo je tretiranje hranjivim otopinama. Primijenjene su hranjive otopine s četiri koncentracije dušika (35, 70, 140 i 205 mg/L), dok je koncentracija ostalih iona bila sljedeća: makro elementi (mmol/L) H_2PO_4^- - 1,25; K^+ - 8,75; Mg^{2+} - 2 i mikro elementi ($\mu\text{mol/L}$) FE EDDHA - 15; Mn - 10; B - 25; Zn - 5; Cu - 0,75; Mo - 0,5. Fertigacija sijanaca obavljena je metodom „poplave i oseke“ gdje su sjetvene ploče plutale 24 h na hranjivoj otopini nakon čega je otopina ispuštena i sjetvene ploče ostajale bi „na suhom“ 48 do 72 h do sljedeće fertirigacije, a što je ovisilo o fenofazi sijanaca. Električna provodljivost (EC) hranjive otopine kretala se od 2,62 dSm (35 mg/L N) do 3,45 dSm (205 mg/L N) dok je pH vrijednost svih hranjivih otopina bila ujednačena i iznosila je 6,3. Minimalne noćne temperature u stakleniku, tijekom pokusa, kretale su se od 11 do 13 °C, a maksimalne dnevne od 30 do 37 °C. Mjerenja su obavljena 14 dana od početka tretiranja (DPT) hranjivim otopinama, a praćena su sljedeća svojstva: visina biljke (cm) od površine supstrata do najvišeg djela presadnice; promjer stabljike (mm) mjereno između supstrata i kotiledona u smjeru istok-zapad (promjer 1) i sjever-jug (promjer 2) te je izračunata srednja vrijednost prema formuli: Promjer stabljike = (promjer 1 + promjer 2)/2. Nadalje pratio se broj listova presadnice (kom) ne manji od 1 cm; indeks koncentracije klorofila lista (N-tester, Hydro) na fiziološki najmlađem potpuno razvijenom listu; površina listova (cm^2) većih od 1 cm dužine, izmjereno uređajem za mjerenje površine lista (Li 3000, NE, SAD); specifična površina lista (SLA, cm^2/g) koja je izračunata iz površine listova i suhe mase listova prema formuli (SLA = površina listova / masa suhih listova). Suha masa biljke (g) određena je sušenjem u sušioniku na 70 °C do konstantne težine. Dobiveni podaci obrađeni su analizom varijance (ANOVA) pomoću statističkog programa StatView (SAS Institute, USA). Nakon signifikantnog F-testa, srednje vrijednosti su uspoređene LSD testom na razini signifikantnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Morfološka svojstva presadnica rajčice cv. 'Belle' prikazana su u tablici 1. Visina presadnica bila je pod utjecajem oba faktora (Tablica 1). Iz prikazane interakcije (Grafikon 1) vidljivo je da na visinu presadnica veći utjecaj ima volumen lončića. Smanjenjem volumena lončića uglavnom se povećava visina dok koncentracije dušika uglavnom ne prate taj trend. Dobiveni rezultati razlikuju se od rezultata Liu i sur. (2012), koji navode kako se povećanjem koncentracije dušika od 50 do 200 mg/L, primjenom tehnike sub-fertigacije, značajno povećala visina presadnica rajčice. Isti autori navode kako se visoke koncentracije dušika (350 i 500 mg/L) mogu upotrijebiti za dobivanje nižih presadnica, ali da ta mjera poskupljuje proizvodnju. Broj listova također je bio pod utjecajem oba svojstva (Tablica 1). Iz prikazane interakcije (Grafikon 2)

vidljivo je kako se broj listova uglavnom linearno smanjuje pod utjecajem manjeg volumena lončića. Ovakav trend nije zabilježen kod presadnica tretiranih sa 140 mg/L dušika bez obzira u kojem volumenu lončića su biljke uzgajane. Najveća površina listova zabilježena je kod presadnica uzgojenih u lončiću volumena 80 mL (147 cm²) dok su najmanju površinu listova (81 cm²) ostvarile presadnice uzgojene u lončiću volumena 35 mL (Tablica 1). Presadnice tretirane sa 140 i 205 mg/L dušika ostvarile su veću površinu listova od presadnica tretiranih sa 35 mg/L dušika (Tablica 1).

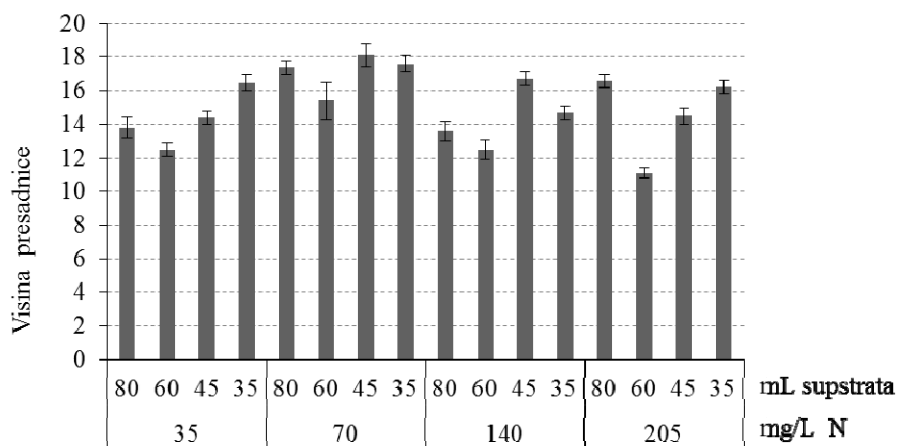
Tablica 1. Utjecaj volumena lončića (mL) i koncentracija dušika (mg/L) na visinu (cm); broj listova; promjer stabljike (mm); suhu masu (g); površinu listova (cm²); specifičnu površinu (SLA) listova (g/cm²) i indeks koncentracije klorofila u listu (ICC) presadnica rajčice cv. 'Belle', 14 dana od početka tretiranja

Tretman	Morfološka svojstva presadnice						ICC
	Visina	Broj listova	Promjer stabljike	Suha masa	Površina listova	SLA	
Volumen lončića (VL)							
35	16,3 a*	3,40 c	3,51	0,31 c	81 c	425 a	35,7 b
45	15,8 a	3,72 b	4,44	0,42 b	106 b	369 b	36,6 b
60	12,9 b	3,68 b	3,71	0,44 b	109 b	353 b	37,9 b
80	15,3 a	4,16 a	3,68	0,58 a	147 a	353 b	38,1 a
Dušik (N)							
35	14,2 b	3,43 b	3,11	0,44	98 b	332 b	35,9 c
70	17,0 a	3,93 a	3,64	0,44	110 ab	376 a	36,9 bc
140	14,2 b	3,84 a	4,26	0,44	120 a	397 a	37,8 ab
205	14,6 b	3,88 a	3,41	0,44	113 a	396 a	38,1 a
Signifikantnosti							
VL	<0,0001	<0,0001	0,937	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0002
N	<0,0001	<0,0001	0,087	0,99	<0,0001	0,0010	0,0004
VLxN	<0,0001	<0,0001	0,31	0,44	<0,095	0,0719	0,73

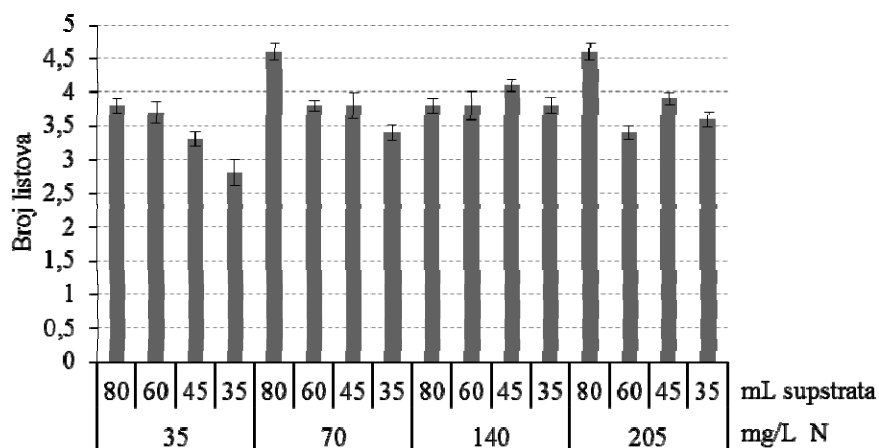
*Srednje vrijednosti unutar redova označene s različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa na razini signifikantnosti $P \leq 0,05$

NeSmith i Duval (1998) navode kako su površina listova i njihov broj direktno povezani su volumenom lončića, odnosno volumenom korijena koji se u njima razvije. Presadnice uzgojene u manjim lončićima imaju manju površinu listova i razvijaju manji broj listova, a što je bio slučaj i u ovom istraživanju. Specifična površina lista bila je pod utjecajem oba faktora (Tablica 1). Najdeblji listovi zabilježeni su kod presadnica uzgajanih u najmanjem lončiću dok su najtanji bili kod presadnica tretiranih s najmanjom koncentracijom dušikom (Tablica 1). Za pretpostaviti je kako su zbog manjeg kapaciteta za vodu presadnice u najmanjem lončiću češće bile izložene blagom stresu (vodni, ionski), a što se odrazilo na veću debljinu lista. Osmotski stres uzrokuje očvršćivanje stanične stjenke hipokotila presadnice soje (Nonami i Boyer, 1990) zbog čega su vjerojatno i listovi presadnica uzgajanih u malom volumenu lončića postali deblji. Bayuelo-Jiménez i sur. (2003) navodi kako slani stres utječe na manju SLA, što je vjerojatno slučaj kod visokih koncentracija soli i dužeg perioda izlaganja biljke slanom ili ionskom stresu. Promjer stabljike nije bio pod utjecajem odabranih tretiranja (Tablica 1). Značajne razlike zabilježene su kod suhe mase biljke na koje je utjecao volumen lončića. Najveća masa zabilježena je kod presadnica uzgajanih u 80 mL supstrata (0,58 g) dok su najlakše bile presadnice uzgojene u najmanjem volumenu (0,31 g). Indeks koncentracije klorofila (ICC) značajno je veći kod presadnica uzgojenih u lončiću volumena 80 mL kao i kod presadnica tretiranih s 205 mg/L dušika u usporedbi s presadnicama tretiranim s 35 i 70 mg/L dušika. Ortuzar-Iragorri i sur. (2005) navode kako su veće vrijednosti ICC izmjerene kod pšenice gnojene s većom dozom dušika, što je bio slučaj i u ovom istraživanju.

Utjecaj volumena lončića i koncentracije dušika na vegetativna svojstva presadnica rajčice



Grafikon 1. Interakcija utjecaja volumena lončića (mL) i koncentracija dušika (mg/L) na visinu presadnica (cm) rajčice cv. 'Belle', 14 dana od početka tretiranja. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju $\pm S_e$.



Grafikon 2. Interakcija utjecaja volumena lončića (mL) i koncentracija dušika (mg/L) na broj listova presadnica rajčice cv. 'Belle', 14 dana od početka tretiranja. Okomiti intervali pouzdanosti označavaju srednju $\pm S_e$.

Zaključci

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti kako su presadnice najboljih karakteristika uzgojene u lončiću volumena 80 mL. Premda nisu zabilježene značajne razlike kod presadnica tretiranih sa 140 i 205 mg/L dušika, zbog manjeg utroška hranjivih soli i dobre kvalitete presadnica može se preporučiti otopina sa 140 mg/L dušika.

Literatura

- Bayuelo-Jiménez J.S., Debouck D.G., Lynch J.P. (2003). Growth, gas exchange, water relations, and ion composition of Phaseolus species grown under saline conditions. *Field Crop. Res.* 80:207-222.
- Dufault R.J. (1986). Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:698-703.
- Kelley W.T. (2003). Is growing greenhouse transplants for me? In: Boyhan G.E. and Granberry D.M. (Eds.), *Commercial production of vegetable transplants*. Cooperative extension service, Athens. <http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1144.htm>

- Kelley W.T., Boyhan G. (2006). Cultural practices and varieties. In: Scott J.A. (Eds.), Commercial pepper production handbook.
- Leskovar D.I., Cantliffe D.J. (1991). Tomato transplant morphology affected by handling and storage. *HortScience* 26(11):1377-1379.
- Leskovar D.I., Goreta S., Lifon J.L., Agehara S. (2008). ABA to enhance water stress tolerance of vegetable transplant. *Acta Hort.* 782:253-262.
- Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D. (2004). *Povrčarstvo*. Zrinski, Čakovec.
- Liu J., Leatherwood W.R., Mattson N.S. (2012). Irrigation method and fertilizer concentration differentially alter growth of vegetable transplants. *HortTechnology* 22(1):56-63.
- NeSmith, D.S. and Duval J.R. 1998. The effect of container size. *HortTechnology* 8:495-498.
- Nonami H., Boyer S. (1990). Primary events regulating stem growth at low water potentials. *Plant. Physiol.* 94:1601-1609.
- Ortuzar-Iragorri M.A., Alonso A., Castellón A., Besga G., Estavillo J.M., Aizpurua A. (2005). N-Tester use in soft Winter wheat: Evaluation of nitrogen status and grain yield prediction. *Agron. J.* 97:1380-2389.
- Schon M.K., Compton M.P. (1997). Nitrogen and phosphorus requirements for rockwool-grown cucumbers trained with a double-stem method. *HortTechnology* 7(1):33-38.
- Schultheis J.R., Dufault R.J. (1994). Watermelon seedling growth, fruit yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning. *HortScience* 29(11):1264-1268.
- Widders I.E., Garton R.W. (1992). Effects of preplant nutrient conditioning on elemental accumulation in tomato seedlings. *Sci. Hort.* 52:9-17.

s2016_po402

Dinamika rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije

Sanja FABEK¹, Nina TOTH¹, Lucija GUZIC², Božidar BENKO¹, Sanja RADMAN¹,
Jasna BERLJAK¹

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

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Diplomski studij Hortikultura,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada je bio utvrditi dinamiku rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije uzgajanih iz češnjeva te lučica dobivenih sadnjom *in vitro* proizvedenih presadnica. Poljski pokusi postavljeni su u jesen 2014. godine na 2 lokacije: u Zadarskoj županiji (Benkovac) i Gradu Zagrebu (Maksimir). Tijekom vegetacije, praćena je dinamika rasta ekotipova, a u berbi su utvrđeni masa lukovice i prinos. Na obje lokacije ekotip E4 je imao najveći broj listova, visinu biljaka i masu lukovice te prinos veći od 6 t/ha. Kod uzgoja iz lučica na obje lokacije većom masom lukovica i prinosom se izdvajao ekotip E1 (30,6 g i 5,8 t/ha u Zagrebu, odnosno, 28,9 g i 5,5 t/ha u Benkovcu).

Ključne riječi: češnjevi, lučice, visina biljke, broj listova, masa lukovice

Growth dynamics and yield of garlic ecotypes from Zadar County

Abstract

The aim of this research was to determine the growth dynamics and yield of garlic ecotypes from Zadar County, which were grown from cloves and small bulbs developed from *in vitro* seedlings. Field experiments were conducted at two locations; Zadar County (Benkovac) and City of Zagreb (Maksimir) in the fall of 2014. During the vegetation period growth dynamics was measured while during harvest bulb mass and yield were determined. Ecotype E4 had the highest number of leaves, plant height and bulb mass, i.e. yield >6 t ha⁻¹ at both locations. Ecotype E1 grown from small bulbs at both locations achieved higher bulb mass and yield (30.6 g and 5.8 t ha⁻¹ in Zagreb, and 28.9 g and 5.5 t ha⁻¹ in Benkovac, respectively).

Key words: cloves, small bulbs, plant height, number of leaves, bulb mass

Uvod

Klasičnim vegetativnim načinom razmnožavanja češnjaka koji prevladava u Hrvatskoj, virusi prisutni u sadnom materijalu se akumuliraju i prenose iz vegetacije u vegetaciju što rezultira smanjenjem prinosa. Kultura tkiva češnjaka bazira se na vegetativnom razmnožavanju izdanaka u strogo kontroliranim aseptičkim uvjetima na hranjivim podlogama koje simuliraju prirodne uvjete za rast biljaka (Fabek i sur., 2014). Primjenom *in vitro* metoda stabilizirala bi se proizvodnja kvalitetnog češnjaka osiguranjem dovoljne količine sadnog materijala, uz očuvanje svih selekcioniranih genetskih svojstava pojedine sorte (Berljak i sur., 2010). Proizvodnja biljaka u *in vitro* uvjetima omogućava brzu multiplikaciju kvalitetnih i zdravih biljaka tijekom

cijele godine neovisno o vegetacijskoj sezoni. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi dinamiku rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije uzgajanih iz češnjeva te lučica dobivenih sadnjom *in vitro* presadnica.

Materijal i metode

Poljski pokusi postavljeni su 2014. godine na 2 lokacije: 11. prosinca u Zadarskoj županiji (Benkovac) i 15. prosinca u Zagrebu (Maksimir). Sadni materijal češnjaka potječe iz četiri lokacije Zadarske županije: Bruška (E1), Lisičić (E2), Rodaljice (E3) i Gornji Karin (E4). Testirane su 2 varijante sadnog materijala: češnjevi (Č) i sitne lučice (L) dobivene sadnjom *in vitro* presadnica. Gustoća sklopa 19 biljaka/m² je ostvarena razmacima između redova 35 cm i unutar reda 15 cm. Tijekom vegetacije provedena su 3 mjerenja visine biljaka i broja razvijenih listova na obje lokacije; u Benkovcu 11. ožujka, 15. travnja i 13. svibnja, odnosno, u Zagrebu 30. ožujka, 22. travnja i 18. svibnja, kako bi se utvrdila dinamika rasta testiranih ekotipova. Berba u Benkovcu je bila 17. lipnja, a u Zagrebu 18. lipnja i 1. srpnja jer su biljke uzgajane iz lučica kasnije dospjele u fazu zrelosti. Tijekom berbe mjerena je masa lukovice i određen je prinos. Statistička analiza rezultata provedena je analizom varijance i LSD testom.

Rezultati i rasprava

Meteorološki uvjeti tijekom vegetacije češnjaka na lokacijama Benkovac i Zagreb (Maksimir) prikazani su u tablici 1. Sadnja je provedena u kasnijem roku zbog kišnog razdoblja tijekom listopada i studenog 2014. (podaci nisu prikazani). U jadranskoj regiji jesenski češnjak se sadi od sredine listopada do kraja prosinca (Dumičić i sur., 2015) dok Tomić (2015) ističe da je u dalmatinskom zaleđu sredina prosinca krajnji rok za sadnju češnjaka. Prema Parađiković i sur. (2015a) u istočnoj Hrvatskoj ozimi češnjak se sadi od kraja listopada do sredine studenog. Najniže vrijednosti srednje mjesečne temperature zraka na obje lokacije zabilježene su u veljači (5,8 °C u Benkovcu i 2,7 °C u Zagrebu). U Zagrebu su vrijednosti prosječne minimalne temperature zraka bile niže od 0 °C tijekom prosinca, siječnja i veljače, a najniža minimalna temperatura (-14,5 °C) je zabilježena početkom siječnja 2015. (podaci nisu prikazani). Prema Lešić i sur. (2004) biljke češnjaka su vrlo otporne na niske temperature i mogu dobro prezimiti u kontinentalnom području. Ukupna količina oborina tijekom vegetacije češnjaka u Benkovcu (405,6 mm) bila je veća nego u Zagrebu (363,5 mm), a izraženije razlike u količini oborina obzirom na lokaciju zabilježene su u veljači i svibnju. Tijekom lipnja je na obje lokacije zabilježena manja količina oborina što je povoljno utjecalo na zriobu lukovice tijekom koje je, prema Lešić i sur. (2004), poželjno suho vrijeme i temperature iznad 25 °C.

Tablica 1. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature i oborina tijekom vegetacije češnjaka, 2014./2015.

Mjesec 2014./2015.	Mjesečna temperatura (°C)						Količina oborina (mm)	
	Minimalna		Srednja		Maksimalna		B	Z
	B	Z	B	Z	B	Z		
Prosinac	2,3	0,0	6,5	4,2	10,7	9,3	37,9	36,9
Siječanj	3,1	-0,5	7,1	3,4	10,8	7,3	77,2	55,4
Veljača	1,9	-0,9	5,8	2,7	10,4	6,4	124,7	48,2
Ožujak	4,3	3,2	9,5	7,7	14,3	13,0	38,5	35,1
Travanj	5,9	6,3	11,8	11,9	17,6	18,1	30,0	22,2
Svibanj	10,5	12,4	17,6	17,6	23,1	22,9	87,3	138,0
Lipanj	14,6	15,8	22,8	22,0	28,9	27,7	10,0	27,7

Lokacija: B-Benkovac, Z-Zagreb

Najveći broj listova tijekom svih mjerenja na obje lokacije imale su biljke ekotipa E4 (tablica 2). Tijekom drugog i trećeg mjerenja, odnosno, u travnju i svibnju, biljke češnjaka uzgajanog u Benkovcu razvile su više listova. U istraživanju Benko i sur. (2015) provedenom u agroekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske biljke češnjaka tijekom vegetacije razvile su 7,2 do 9,8 listova. Sličan raspon broja listova češnjaka (7,75 do 9,62) navode Rahim i sur. (2003). Obzirom na testirani sadni materijal, u Zagrebu nisu utvrđene statistički opravdane razlike u broju listova između biljaka uzgojenih iz češnjeva i sitnih lučica. No, u Benkovcu su pri svakom mjerenju veći broj listova imale biljke uzgojene iz češnjeva. U istraživanju Metwally i sur. (2012) češnjak porijeklom iz kulture tkiva u prvoj generaciji razvio je prosječno 4 lista, u drugoj i trećoj generaciji 6 i

Dinamika rasta i prinos ekotipova češnjaka Zadarske županije

9,8, a u četvrtoj 12,8 listova. Broj listova po biljci, uz dužinu i širinu lisnih plojki, utječe na indeks lisne površine čija veća vrijednost ukazuje na povećanje produktivnosti fotosinteze što će rezultirati krupnijom lukovicom, odnosno, većim prinosom češnjaka (Fabek i sur., 2014).

Tablica 2. Broj listova češnjaka tijekom vegetacije ovisno o ekotipu i sadnom materijalu

Lokacija	Zagreb			Benkovac		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Mjerenje	*	**	**	*	*	**
Ekotip						
E1	3,26 ^b	3,77 ^B	5,49 ^{AB}	3,10 ^b	4,98 ^c	5,88 ^B
E2	3,08 ^b	4,07 ^B	5,18 ^B	3,60 ^{ab}	5,25 ^{bc}	7,60 ^A
E3	3,20 ^b	3,96 ^B	5,11 ^B	3,55 ^{ab}	5,67 ^{ab}	7,35 ^A
E4	3,77 ^a	4,57 ^A	6,26 ^A	3,87 ^a	5,96 ^a	7,47 ^A
Sadni materijal	n.s.	n.s.	n.s.	*	**	**
Češnjevi	3,42	4,37	6,18	3,80 ^a	6,00 ^A	7,55 ^A
Lučice	3,48	4,24	6,41	3,26 ^b	4,93 ^B	6,60 ^B

Razine statističke značajnosti: * p<0,05, ** p<0,01, n.s. nije signifikantno

Visina biljaka češnjaka tijekom drugog i trećeg mjerenja bila je veća u Benkovcu (tablica 3). Na obje lokacije ekotip E4 se izdvajao najvišim biljkama što je sukladno rezultatima istraživanja Fabek i sur. (2014). Statistički opravdane razlike u visini biljaka između češnjaka uzgojenog iz češnjeva te lučica utvrđene su u drugom mjerenju u Zagrebu i trećem mjerenju u Benkovcu. U istraživanju Benko i sur. (2015) najveći porast biljaka zabilježen je između mjerenja u travnju i svibnju, a na kraju vegetacije visina biljaka testiranih ekotipova uzgojenih iz češnjeva varirala je od 50 do 78 cm, a veća bujnost biljaka češnjaka može biti rezultat sadnje u optimalnom roku uzgoja (3. dekada listopada).

Tablica 3. Visina biljaka češnjaka (cm) tijekom vegetacije, Zagreb i Benkovac

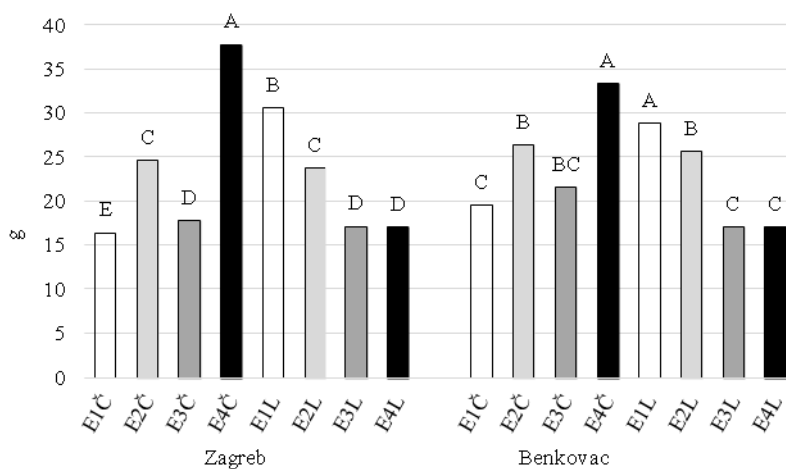
Lokacija	Zagreb			Benkovac		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Mjerenje	*	n.s.	**	**	**	**
Ekotip						
E1	12,06 ^b	16,95	34,59 ^{AB}	8,10 ^B	20,53 ^B	31,18 ^B
E2	12,69 ^b	17,45	29,54 ^C	9,02 ^{AB}	24,30 ^A	43,07 ^A
E3	13,34 ^{ab}	17,22	30,82 ^{BC}	8,75 ^{AB}	23,40 ^A	39,50 ^A
E4	14,67 ^a	17,44	38,10 ^A	9,65 ^A	24,85 ^A	39,15 ^A
Sadni materijal	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**
Češnjevi	14,94	14,38 ^B	38,88	8,62	23,94	40,50 ^A
Lučice	14,85	19,49 ^A	37,60	9,14	22,60	35,94 ^B

Razine statističke značajnosti: * p<0,05, ** p<0,01, n.s. nije signifikantno

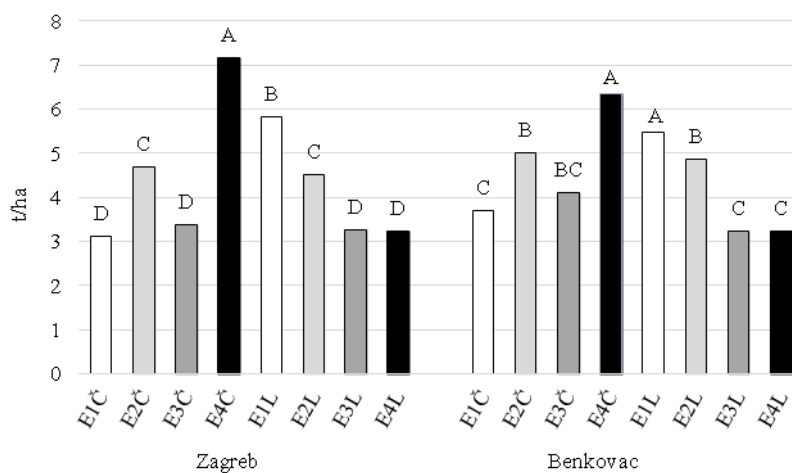
Na obje lokacije, utvrđen je statistički opravdan utjecaj ekotipa i sadnog materijala na masu i prinos lukovice češnjaka (grafikon 1 i 2). Najveću masu i prinos lukovice (37,8 g i 7,2 t/ha) imao je ekotip E4 uzgajan iz češnjeva u Zagrebu. U istraživanju Fabek i sur. (2014) pri uzgoju češnjaka iz češnjeva, najveću masu lukovice ostvario je ekotip E2 (25,2 g) na lokaciji Benkovac, odnosno, ekotip E4 na lokaciji Zagreb (44 g). Prema Kecman i Kleut (2012) pojedini ekotipovi češnjaka mijenjaju morfološka svojstva ovisno o agroekološkim uvjetima uzgoja. U istraživanju Dumičić i sur. (2015) masa lukovice jadranskog češnjaka pri uzgoju iz češnjeva bila je u rasponu od 17,4 do 72 g, dok Benko i sur. (2015) navode uži raspon mase lukovice ozimog češnjaka (25,2 do 54,8 g) u uzgoju u Zagrebu. Rahim i sur. (2003) su utvrdili veći prinos kod češnjaka sađenog krajem listopada od češnjaka koji je sađen krajem studenoga što ukazuje na važnost sadnje u optimalnim rokovima. U istraživanju Kecman i Kleut (2012) prinos proljetnih ekotipova češnjaka varirao je od 5,03 do 8,82 t/ha, a prosječna masa lukovice bila je 16,04 g što je podjednako najmanjoj masi lukovice (ekotip E1) pri uzgoju iz češnjeva tijekom ovog istraživanja.

Od biljaka uzgajanih iz lučica na obje lokacije većom masom lukovica i prinosom izdvaja se ekotip E1 (30,6 g i 5,8 t/ha u Zagrebu, odnosno, 28,9 g i 5,5 t/ha u Benkovcu). Parađiković i sur. (2015b) navode manju masu lukovice ozimog češnjaka (15,3 do 19,04 g) uzgojenog iz *in vitro* presadnica. Ekotipovi E1 i E2 uzgajani iz lučica na obje lokacije su ostvarili prinos veći od 4,5 t/ha, odnosno, veći nego pri uzgoju iz češnjeva što

ukazuje na dobru adaptabilnost pojedinih ekotipova uzgojenih iz *in vitro* presadnica već u 1. generaciji. U istraživanju Metwally i sur. (2012) češnjak iz kulture tkiva tek je u 4. generaciji postigao morfološka svojstva karakteristična za testiranu sortu.



Grafikon 1. Utjecaj ekotipa i sadnog materijala na masu lukovice češnjaka, Zagreb i Benkovac (Sadni materijal: Č-češnjev, L-lučice)



Grafikon 2. Utjecaj ekotipa i sadnog materijala na prinos češnjaka, Zagreb i Benkovac (Sadni materijal: Č-češnjev, L-lučice)

Zaključci

Najveći prinos na obje lokacije ostvario je češnjak ekotipa E4 u uzgoju iz češnjeva (7,2 t/ha u Zagrebu i 6,4 t/ha u Benkovcu). Ekotipovi E1 i E2 uzgajani iz lučica na obje lokacije su ostvarili veći prinos u odnosu na uzgoj iz češnjeva što ukazuje na dobru adaptabilnost pojedinih ekotipova uzgojenih iz *in vitro* presadnica. Rezultati istraživanja predstavljaju vrijedne smjernice za daljnje unapređenje uzgoja češnjaka na području Zadarske županije i ostalim regijama Hrvatske.

Literatura

Benko B., Fabek S., Toth N., Radman S., Žutić I. (2015). Dinamika rasta ekotipova češnjaka u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske. Zbornik radova 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet: 291-295.

- Berljak J., Žutić I., Borošić J. (2010). Metode očuvanja autohtonog češnjaka. Zbornik sažetaka 2. konferencije o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 18.
- Fabek S., Toth N., Borošić J., Berljak J., Kereša S. (2014). Revitalizacija proizvodnje češnjaka u Zadarskoj županiji. Godišnje izvješće za 2014. godinu. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
- Dumičić G., Miloš B., Žanić K., Urlić B., Jukić Špika M., Čagalj M. (2015). Jadranski češnjak. Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Kecman I., Kleut N. (2012). Proizvodne osobine domaćih populacija bijelog luka (*Allium sativum* L.). Zbornik radova "Smotra naučnih radova studenata agronomije sa međunarodnim učešćem", Poljoprivredni fakultet Banja Luka: 75-78.
- Lešić R., Borošić J., Butorac I., Herak-Čustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec.
- Metwally E.I., El-Denary M.E., Omar A.M.K., Naidoo Y., Dewir Y.H. (2012). Bulb and vegetative characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) from *in vitro* culture through acclimatization and field production. African Journal of Agricultural Research 7(43): 5792-5795.
- Parađiković N., Vinković T., Tkalec M., Kraljićak J., Vinković Vrček I., Teklić T., Ćosić J., Lončarić R., Štolfa I. (2015a). Uzgoj i njega autohtonog češnjaka (znanost i praksa). Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Parađiković N., Vinković T., Tkalec M. (2015b). Morfološki i antioksidativni pokazatelji ozimog slavonskog češnjaka. Zbornik radova 1. hrvatskog stručnog skupa o proizvodnji povrća, Opatija. Gospodarski list: 21.
- Rahim M.A., Chowdhury M.N.A., Anwar H.R.M.M., Alam M.S. (2003). Effect of planting dates on the growth and yield of garlic germplasm. Asian Journal of Plant Sciences 2(2): 171-174.
- Tomić M. (2015). Utjecaj različitih rokova sadnje na prinos i komponente prinosa kultivara i ekotipova češnjaka (*Allium sativum* L.). Zbornik radova 1. hrvatskog stručnog skupa o proizvodnji povrća, Opatija. Gospodarski list: 23.

saz2016_po403

Utjecaj supstrata i volumena lončića kontejnera na kvalitetu presadnica i prinos paprike

Aleksandra GOVEDARICA-LUČIĆ¹, Alma RAHIMIC², Vedrana KOMLEN², Maja MIČETA¹, Milijana MITROVIĆ¹, Danijela ĐURĐIĆ¹

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Novo Sarajevo, Bosna i Hercegovina

²Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Agromediteranski fakultet, USRC Midhad Hujdur Hujka, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: alma.rahimic@unmo.ba)

Sažetak

Najracionalniji i najpraktičniji sustav kontejnerske proizvodnje presadnica je sustav polistirenskih i polipropilenskih kontejnera s lončićima različitog volumena. Cilj ovog rada bio je testirati pogodnost supstrata (standardni Florahum, Klasmann, treset sa zeolitom) u proizvodnji presadnica paprike u kontejnerima različitog volumena lončića (7,3; 20; 80 cm³) kao i njihov utjecaj na prinos paprike u prvoj berbi. Analizirani pokazatelji kvalitete presadnica (masa i visina presadnice, broj listova/biljci) pokazuju da se najkvalitetnije presadnice razvijaju u kombinacijama supstrata i volumena lončića Klasmann × 80 cm³, te kombinacija Florahum × 7,3 cm³ i Florahum × 20 cm³. Značajno najveći prinosi plodova u prvoj berbi (647,30 i 495,0 g/biljci) dobivaju se proizvodnjom u kombinaciji Klasmann × 80 cm³ i Florahum × 7,3 cm³.

Ključne riječi: *Capsicum annuum*, presadnice, supstrati, volumen lončića kontejnera

The effect of the substrate and the volume of container pots on the bell pepper seedlings quality and yield

Abstract

The most rational and practical system of container seedlings production is the system of polystyrene and polypropylene trays with different volumes of cells. The aim of this study was to evaluate the suitability of different substrates (standard peat substrate Florahum, Klasmann and peat-zeolite mixture) for the production of bell pepper seedlings grown in trays with a different cell volume (7.3, 20, and 80 cm³), and their effect on the first yield. The analysed quality parameters of seedlings (mass, height and number of leaves) showed that pepper seedlings of the best quality were obtained by the combination of Klasman substrate and cell volume of 80 cm³, as well as by Florahum × 7.3 cm³ i Florahum × 20 cm³. The highest yields per plant (647.30 i 495.0 g) were achieved by combinations Klasmann × 80 cm³ i Florahum × 7.3 cm³.

Key words: *Capsicum annuum*, nursery, substrates, volume of container pots, yield

Uvod

Presadnica predstavlja mladu biljku u fazi 4-6 pravih listova, proizvedenu u zaštićenom prostoru ili na otvorenoj gredici. Proizvodnja presadnica je jedan od najvažnijih segmenata u proizvodnji povrća jer od njihove kvalitete zavisi ukupan prinos, ranozrelost i kvaliteta plodova (Marković, 2002). Budući da na tržištu postoji veliki izbor supstrata, odnosno, na raspolaganju su brojne kombinacije gotovih smjesa različitih

proizvođača koje se razlikuju po sastavu, svojstvima i namjeni, veliku važnost ima dobro odabrani supstrat za proizvodnju presadnica (Courter i sur., 2003). Zajednička karakteristika svih supstrata je fitosanitarna sigurnost. Kvalitetne presadnice paprike se proizvode u supstratima sa dovoljno hranjivih tvari (De Grazia i sur., 2002; Bjelić i sur., 2009; Bjelić i sur., 2010).

Cilj istraživanja bio je utvrditi kvalitetu kontejnerski proizvedenih presadnica paprike, ovisno o volumenu lončića i vrsti supstrata, kao i njihov učinak na prinos paprike pri prvoj berbi.

Materijal i metode rada

Istraživanje je provedeno tijekom 2015. godine na pokušalištu Poljoprivrednog fakulteta u Istočnom Sarajevu. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u 4 ponavljanja. Sjetva je obavljena početkom druge dekade svibnja, po dvije sjemenke u svaki lončić kontejnera. Istraživanje je uključivalo sortu paprike 'Palanačka babura', supstrate kao faktor s tri stepenice (S1 – supstrat Klasmann Deilmann Potgrond H; S2 – standardni supstrat Florahum S; S3 – „Peštarski“ treset sa zeolitom) te volumen lončića kao faktor također s tri stepenice (V1 – 7,3 cm³; V2 – 20 cm³; V3 – 80 cm³).

Metodom slučajnog izbora presadnica starih 41 dan od svake varijante pokusa izabrano je 10 biljaka i provedena je analiza pokazatelja kvalitete presadnica: visina biljke (cm), broj listova i masa cijele biljke (g). Presadnice paprike proizvedene iz različitih kombinacija supstrata i volumena lončića posađene su na razmak 0,5 m × 0,4 m čime je ostvaren sklop od 5 biljaka/m². Sadnja paprike obavljena je ručno, početkom druge dekade srpnja. Mjere njege tijekom rasta paprike obuhvaćale su navodnjavanje, kultiviranje, zaštitu od bolesti, provjetravanje zaštićenog prostora. Metodom slučajnog izbora sa svake je parcele izabrano po 20 biljaka te su analizirani sljedeći pokazatelji prinosa: broj plodova/biljci, masa ploda (g) i prinos (g/biljci) u prvoj berbi. Dobiveni rezultati obrađeni su metodom analize varijance (ANOVA) i testirani LSD testom.

Rezultati i rasprava

Visina biljke važan je pokazatelj kvalitete presadnica paprike. Rezultati pokazuju da se visina presadnica kretala u rasponu od 4,5 do 7,4 cm supstrata (tablica 1), što je znatno niže od literaturnih navoda (Marković, 2002). Biljke uzgajane u standardnom supstratu Florahum (S2) razvile su statistički znatno višu stabljiku u odnosu na biljke uzgajane u ostala dva tipa supstrata. Razlike u prosječnoj visini stabljike pod utjecajem volumena lončića nisu bile statistički opravdane. Analizirajući interakcijski efekt uočava se da su najvišu stabljiku razvile presadnice uzgajane u supstratu Florahum u lončićima manjih volumena (7,3 i 20 cm³), dok je u supstratu Klasmann najviša stabljika razvijena uz najveći volumen lončića. Bjelić i sur. (2010) te De Grazia i sur., (2002) navode da lončice manje od 32,4 cm³ ne treba koristiti u proizvodnji presadnica paprike jer nemaju dovoljnu količinu hranjivog supstrata neophodnog za rast mlade biljke. Prema istraživanjima drugih autora (Seabra Junior i sur., 2004; Mišković i sur., 2006) slično se ponašaju i presadnice drugih vrsta povrća.

Broj pravih listova (tablica 2) kretao se od 4,2 do 5,9, što je manje od literaturnih navoda (Marković, 2002). Presadnice uzgajane u standardnom supstratu Florahum formirale su značajno veći broj listova u odnosu na druge supstrate, dok razlike u ispitivanom svojstvu nastale pod utjecajem volumenima lončića nisu bile statistički opravdane. Analizirajući interakcijski efekt može se uočiti da su jedino u supstratu Klasmann u lončićima najvećeg volumena biljke razvile značajno veći broj listova u odnosu na dva manja volumena istog supstrata. Ovi rezultati su suglasni rezultatima Dardić i Govedarica-Lučić (2007), koji navode da su presadnice uzgajane u najvećem lončiću formirale značajno veći broj listova i da su potom ranije cvale. Slične rezultate navode Romano i sur. (2003), koji ističu da broj listova znatno raste sa povećanjem volumena lončića. To nije slučaj u ovom istraživanju, budući da se uz supstrat Florahum u manjim volumenima lončića (7,3 i 20 cm²) dobiva podjednak broj listova po presadnici kao i uzgojem u supstratu Klasmann u najvećem volumenu (80 cm³).

Masa presadnice kretala se u rasponu od 0,28 do 0,66 g (tablica 3). Presadnice uzgajane u standardnom supstratu Florahum ostvarile su značajno veću masu u odnosu na one uzgajane u ostala dva tipa supstrata. S aspekta volumena lončića, najveća je masa presadnica razvijena uz najveći volumen lončića. Analizirajući interakcijski efekt može se uočiti da su presadnice razvile najveću masu uzgojem u kombinacijama Florahum × 20 cm³ i Florahum × 80 cm³. U supstratu Klasman × 80 cm³ razvijena je statistički podjednaka masa

presadnica, koja je ujedno značajno veća u odnosu na uzgoj pri kombinacijama istog supstrata i manjih volumena lončića.

Tablica 1. Visina stabljike paprike (cm)

Supstrat	Volumen lončića			Prosjek supstrata
	V1 (7,3 cm ³)	V2 (20 cm ³)	V3 (80 cm ³)	
S1 Klasmann	4,5	4,7	5,8	5,0
S2 Florahum	6,6	7,4	6,0	6,7
S3 Treset	5,1	4,5	4,8	4,8
Prosjek volumena	5,4	5,5	5,5	5,5
LSD	Supstrat	Volumen lončića	Supstrat × volumen lončića	
0,05	0,585	n.s.	1,013	
0,01	0,795	n.s.	1,377	

Tablica 2. Broj listova po biljci paprike

Supstrat	Volumen lončića			Prosjek supstrata
	V1 (7,3 cm ³)	V2 (20 cm ³)	V3 (80 cm ³)	
S1 Klasmann	4,4	4,6	5,4	4,8
S2 Florahum	5,5	5,9	5,6	5,5
S3 Treset	4,6	4,2	4,8	4,5
Prosjek volumena	4,9	4,9	5,2	5,0
LSD	Supstrat	Volumen lončića	Supstrat × volumen lončića	
0,05	0,352	n.s.	0,609	
0,01	0,478	n.s.	0,828	

Tablica 3. Masa presadnica paprike (g)

Supstrat	Volumen lončića			Prosjek supstrata
	V1 (7,3 cm ³)	V2 (20 cm ³)	V3 (80 cm ³)	
S1 Klasmann	0,32	0,28	0,55	0,38
S2 Florahum	0,53	0,66	0,55	0,58
S3 Treset	0,43	0,32	0,44	0,40
Prosjek volumena	0,43	0,42	0,51	0,45
LSD	Supstrat	Volumen lončića	Supstrat × volumen lončića	
0,05	0,074	0,074	0,129	
0,01	0,100	0,100	0,176	

Važan pokazatelj ukupnog prinosa biljke je broj plodova po biljci. Broj plodova se kretao u rasponu od 3,7 do 6,2 (tablica 4). Biljke koje su kao presadnice uzgajane na standardnom supstratu Florahum rezultirale su statistički podjednakim brojem plodova po biljci kao i one uzgajane na supstratu Klasmann te značajno većim brojem plodova u odnosu na uzgajane na tresetu sa zeolitom. Obzirom na volumen lončića, broj plodova po biljci bio je statistički podjednak kod svih varijanti. Međutim, kada se analizira interakcija vrste i volumena supstrata, uočava se da je najveći broj plodova formiran uzgojem presadnica na supstratu Klasmann u najvećem volumenu lončića (V3) te na Florahumu u manjim volumenima (V1 i V2).

Supstrat korišten pri proizvodnji presadnica nije imao značajan utjecaj na masa ploda (tablica 4) jer su biljke uzgajane iz presadnica proizvedenih na supstratima Florahum, Klasmann i Peštarski imale statistički podjednaku masu plodova iz prve berbe (86,7, 87,8 i 73,4 g). U zavisnosti od volumena lončića, prosječna masa plodova po biljci bila je u rasponu od 79,8 do 86,9 g, a ostvarene razlike također nisu bile statistički značajne. U interakciji ispitivanih faktora, opravdano najmanju masu plodova ostvarile su jedino biljke uzgojene na supstratu Peštarski u najmanjem volumenu lončića.

Utjecaj supstrata i volumena lončića kontejnera na kvalitetu presadnica i prinos paprike

Tablica 4. Broj plodova po biljci, masa ploda i prinos u prvoj berbi

Supstrat (S) ^z	Broj plodova po biljci				Masa ploda (g)				Prinos (g/biljci)			
	V1	V2	V3	Pros.	Volumen lončića (V ^v , cm ³)				V1	V2	V3	Pros.
					V1	V2	V3	Pros.				
S1	3,7	3,8	6,2	4,6	76,8	78,8	104,4	86,7	281,2	299,3	647,3	409,3
S2	5,0	5,0	4,2	4,7	100	85,7	77,7	87,8	495,0	428,6	326,4	416,7
S3	3,7	4,0	3,7	3,8	66,5	75,0	78,6	73,4	242,7	296,3	290,7	276,6
Pros.	4,1	4,3	4,7		81,8	79,8	86,9		339,6	341,4	421,5	
LSD	S	V	S×V		S	V	S×V		S	V	S×V	
0,05	n.s.	0,9	1,6		n.s.	n.s.	30,0		105,0	n.s.	181,8	
0,01	-	1,2	2,2		-	-	n.s.		n.s.	-	247,1	

^z S - supstrat_ S1 - Klasman; S2 - Florahum; S3 – Treset sa zeolitom (Peštarski); ^v V - volumen lončića: V1 - 7,3 cm³; V2 - 20 cm³; V3 - 80 cm³

Na osnovu prosječne mase ploda i broja plodova po biljci izračunat je prosječan prinos po biljci (tablica 4). Biljke uzgajane iz presadnica proizvedenih u supstratima Klasman i Florahum ostvarile su statistički značajno veći prinos po biljci u odnosu na biljke uzgajane u supstratu Peštarski. O hranjivosti supstrata i utjecaju na produktivna svojstva biljaka postoje literaturni navodi (Miladinović i sur., 2006; Beatović i sur., 2007; Courter i sur., 2003) koji potvrđuju ostvarene rezultate. Ovisno o volumenu lončića korištenog pri uzgoju presadnica, ostvareni prinos po biljci bio je u rasponu od 339,6 do 421,5 g, bez statistički značajnih razlika. U interakcijski promatranih faktora, prinos se kretao u rasponu od 242,7 do 647,3 g, pri čemu su biljke porijeklom iz kombinacije supstrata Klasman s najvećim volumenom lončića (S1×V3) i Florahum s najmanjim brojem lončića (S2×V1) ostvarile statistički značajno najveći prinos plodova po biljci u prvoj berbi (647,30 i 495,0 g).

Zaključak

Na temelju rezultata jednogodišnjeg istraživanja može se zaključiti da su kod presadnica paprike uzgajanih na kombinacijama supstrata i volumena lončića Klasman × 80 cm³, Florahum × 7,3 cm³ i Florahum × 20 cm³ utvrđene signifikantno veće vrijednosti morfometrijskih pokazatelja (visina biljke, broj listova, masa biljke) u odnosu na ostale istraživane kombinacije. Također, biljke paprike razvijene iz navedenih presadnica producirale su statistički značajno veći broj plodova po biljci, ali statistički značajno najveći prinos plodova u prvoj berbi ostvarile su kombinacije Klasman × 80 cm³ i Florahum × 7,3 cm³. Stoga se za kontejnersku proizvodnju presadnica paprike može preporučiti korištenje kombinacije supstrata Klasman Deilmann Potgrond H i kontejnera s lončićima volumena ne manjeg od 80 cm³, kao i kombinacije supstrata Florahum × 7,3 cm³ i Florahum × 20 cm³.

Literatura

- Beatović D., Jelačić S., Vujošević A. (2007). Uticaj različitih doza sporo razlagajućeg đubriva na kvalitet rasada lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja. XVII Simpozijum Društva za fiziologiju biljaka SCG sa međunarodnim učešćem. Zbornik izvoda, Banja Junaković, 23.
- Bjelić V., Moravčević Đ., Beatović D., Jelačić S. (2009). Rezultati ispitivanja novih supstrata u proizvodnji rasada paprike. Zbornik naučnih radova XXIII Savetovanja agronoma, veterinarina i tehnologa, Institut PKB »Agroekonomik«, 15(1-2):113- 119.
- Bjelić V., Rapajić Đ., Moravčević D., Beatović D. (2010). Uticaj zapremine kontejnerskih ćelija na karakteristike rasada paprika (*Capsicum annuum* L.). Zbornik naučnih radova sa XXIV Savetovanja agronoma, veterinarina i tehnologa, 16(1-2):167-174
- Courter J.W., Gerber J.M., Vandemark J.S., Jacobsen B.J. (2003). Growing vegetable transplants. Urbana, Ilionis, 71-83.
- Dardić M., Govedarica-Lučić A. (2007). Uticaj zapremine saća u kontejnerskoj proizvodnji paprike. XII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 02-03.2007, 12(13):265-269.
- De Grazia J., Tiftonell P. Chiesa A. (2002). Pepper (*Capsicum annuum* L.) transplant growth as affect growing medium compression and cell size. Agronomie 22:503-509.

- Marković V. (2002). Kvalitetan rasad-uslov uspješne proizvodnje povrća. Zbornik radova sa II savjetovanja "Savremena proizvodnja povrća", Novi Sad, 13-28.
- Miladinović M., Damjanović M., Koković N., Petrović V. (2006). Definisanje i ispitivanje različitih supstrata proizvedenih na bazi »Peštorskog« treseta u proizvodnji rasada paprike. Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji (monografija), Beograd, 213-223.
- Mišković A., Iliin Ž., Marković V., Đurovka M., Červenski J. (2006). Uticaj vrste supstrata i zapremine kontejnera na kvalitet rasada kupusa i karfiola. Suvremeni povrtar 5(20):4-6.
- Romano D., Paratore A., Rosi A.L. (2003). Plant density and container cells volume on solanaceous seedlings growth. Acta Horticulturae 614(1):247-253.
- Seabra Júnior S., Gadum J., Inácio Cardoso A.I. (2004). Effect of tray cell size and seedling age on cucumber production. Horticultura Brasileira 22(3):610-613.

saz016_po405

Uloga i značaj boja u percepciji vrtnih prostora

Ivana IVANKOVIĆ¹, Katica ARAR¹, Zrinka KNEZOVIĆ¹, Jasna AVDIĆ², Mirsad ČINDRAK¹

¹Sveučilište u Mostaru, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Biskupa Čule bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: katica.arar@gmail.com)

²Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Sažetak

U brojnim istraživanjima dokazano je psihološko, fizičko i fiziološko djelovanje boja na čovjeka i na doživljaj prostora u kojem živi. Razvojem teorije boja određena su različita pravila njene uporabe te su definirani odnosi među bojama kao što su harmonija i kontrast. Metodologija istraživanja ovog rada zasnivala se na anketnom istraživanju. Cilj istraživanja bio je saznati koliko ljudi posvećuju pozornost bojama i utvrditi kakav utjecaj na njih ostavljaju boje u različito dizajniranim vrtovima. Glavnu ljepotu vrta čine prije svega biljke, njihov izbor i raspored. Vrtovi usklađenih boja biljnih materijala postaju ugodno mjesto za boravak, dok prekomjerno šarenilo ili forsiranje jedne intenzivne boje ostavlja negativan dojam na promatrača.

Ključne riječi: boja, vrtni prostori, sklad, biljni materijal

The role and importance of colour in the perception of garden space

Abstract

Many studies have proven the psychological, physical and physiological effects of colour on people and space where they live. Development of theory of colours determined different rules of its use, and relations between colours such as harmony and contrast were defined. Research methodology of this thesis was based on the study of literature and of survey research. Goal of this research was to find out in which amount do people pay attention to colours and to determine the impact of colours on them in different designed gardens. The main beauties of garden represent plants, their selection and arrangements. Gardens of harmonized colours of plant materials become pleasant place to stay, while excessive patchwork or forcing one intensive colour leaves negative impact on viewers.

Key words: colour, garden space, harmony, plant material

Uvod

Boje su neizbježan dio živog i neživog svijeta koji nas okružuje. Najveće bogatstvo boja nalazimo u prirodi na cvjetovima, listovima i plodovima biljaka. U pojedinim razdobljima vrtna umjetnosti boja nije imala bitnu ulogu. Danas se takav pristup pomalo mijenja. Boje odudaraju od monokromije i prihvaćaju se nekada kao ugodni kontrast, nekada kao ushićenje, ponekad kao čuđenje, ali nekada i kao odbojnost prema previše iznenađujućem kontrastu. Boja se u vrtove unosi uporabom različitog biljnog materijala. Pravilnim projektiranjem u prostoru se nastoji ostvariti skladan odnos i harmonija koje je moguće postići isključivo dobrim poznavanjem morfološko-bioloških karakteristika pojedinih vrsta (Todorova i sur., 2004; Poje i sur., 2010). Boje se često definiraju kao subjektivni doživljaji koji se javljaju kada na vidni organ djeluju svjetlosni valovi određenih frekvencija (Crnetić, 1996). Čovjek razlikuje oko 7 500 000 boja i njihovih nijansa koje se

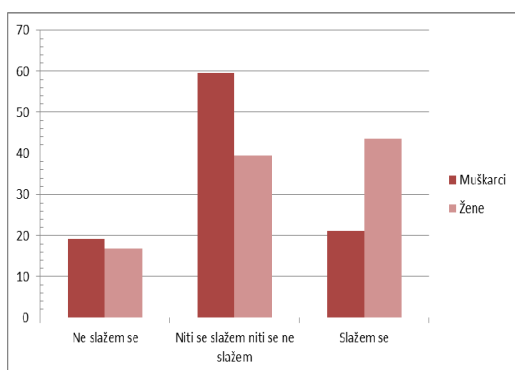
dijele na akromatske i kromatske boje. Prirodni prostori na Zemlji su pretežno monokromni, odnosno, prevladavaju nijanse jedne boje (bijele, plave, sive, crvene, smeđe ili zelene). Supstrat, tlo i vegetacija su glavni elementi koji krajoliku daju šarenilo i obogaćuju pretežni dojam jednolične monokromije. Arhitektura prostora najbolje se izražava kroz uravnotežena mjerila u odnosu između biljnog materijala, žive i nežive prirode nekog krajolika (Pehar, 2003). Boje u prirodi ovise i o čimbenicima staništa, o fiziologiji te o borbi za opstanak vrsta (Jurković, 2003; Kravanja, 2006). Dokazano je psihološko, fizičko i fiziološko djelovanje boja na čovjeka i na doživljaj prostora u kojem živi (Morić i sur., 2003; Dobrilović i sur., 2007).

Materijal i metode

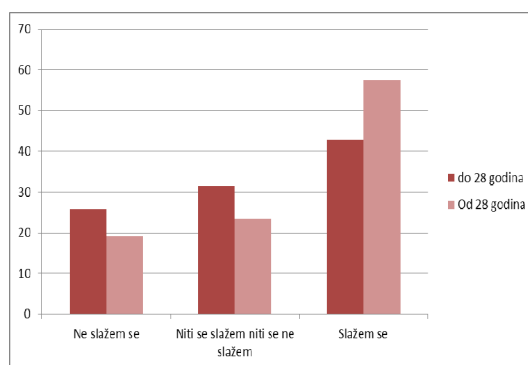
Metodologija ovog istraživanja zasnovana je na anketnom istraživanju provedenom u mjesecu srpnju 2015. godine putem interneta. Anketni upitnik ispitanicima je dostavljan putem elektroničke pošte, te društvenih mreža. Ispunjeni anketni listić slao se na e-mail adresu autora. Tom prilikom anketni listić popunilo je 166 osoba oba spola. Prosječna dob ispitanika je 28 godina, a većina ih stanuje u mjestima od 5 000 do 15 000 stanovnika, dok svega 30 ispitanika živi u područjima u kojima je broj stanovnika iznad 15 000. Anketni upitnik sastojao se od pitanja vezanih za osnovne informacije o ispitanicima, niza tvrdnji gdje su se ispitanici, na skali od 1 do 6, izjašnjavali o slaganju ili ne slaganju s tvrdnjom. Nadalje, ispitanicima je na procjenu bilo ponuđeno 6 fotografija različitih vrsta bilja u različitim bojama. Zadatak ispitanika je bio postaviti te fotografije redoslijedom od one koja im se najviše sviđa do one koja im se najmanje sviđa. Ponuđeno je i šest fotografija različito oblikovanih vrtova ispred kojih su ispitanici trebali napisati vlastiti dojam kakav na njih taj vrt ostavlja. U tu svrhu su bila ponuđena pitanja otvorenog tipa gdje su ispitanici upisivali odgovore po vlastitom nahođenju. U posljednjem pitanju ponuđena su dva vrta, a ispitanici su trebali izabrati onaj koji im se više sviđa. Ispitanici su svoje odgovore potvrđivali na skali od 1 do 6, međutim radi preglednosti grafikona, odgovori su svrstani u tri skupine: odgovori 1 i 2 nalaze se u skupini „ne slažem se“, odgovori 3 i 4 su u skupini „niti se slažem niti se ne slažem“, a odgovori 5 i 6 su u skupini „slažem se“. Statistička analiza i obrada podataka anketnog istraživanja provedena je u programu SSPS.

Rezultati i rasprava

Na skali od pet pitanja utvrđena je statistički značajna razlika u odgovorima muškaraca i žena na nekoliko tvrdnji. Kod prve tvrdnje, *Bojama posvećujem veliku pažnju*, statistička analiza t-testom za nezavisne uzorke je pokazala da muškarci značajno manje posvećuju pažnju bojama, nego žene ($t_{exp} = 2,19$; $p = 0,03$). Muškarci su u većoj mjeri izabrali opciju „ne slažem se“ i „niti se slažem niti se ne slažem“, dok su žene u većoj mjeri izabrale opciju „slažem se“. U grafikonu 1 je također vidljivo kako su se i jedni i drugi većinom odlučili za opciju „niti se slažem niti se ne slažem“. Ta srednja vrijednost ukazuje kako su boje prisutne svuda oko nas i nemoguće ih je ne primjećivati, ali njihova važnost ovisi o predmetu njihova proučavanja.



Grafikon 1-Bojama posvećujem veliku pažnju



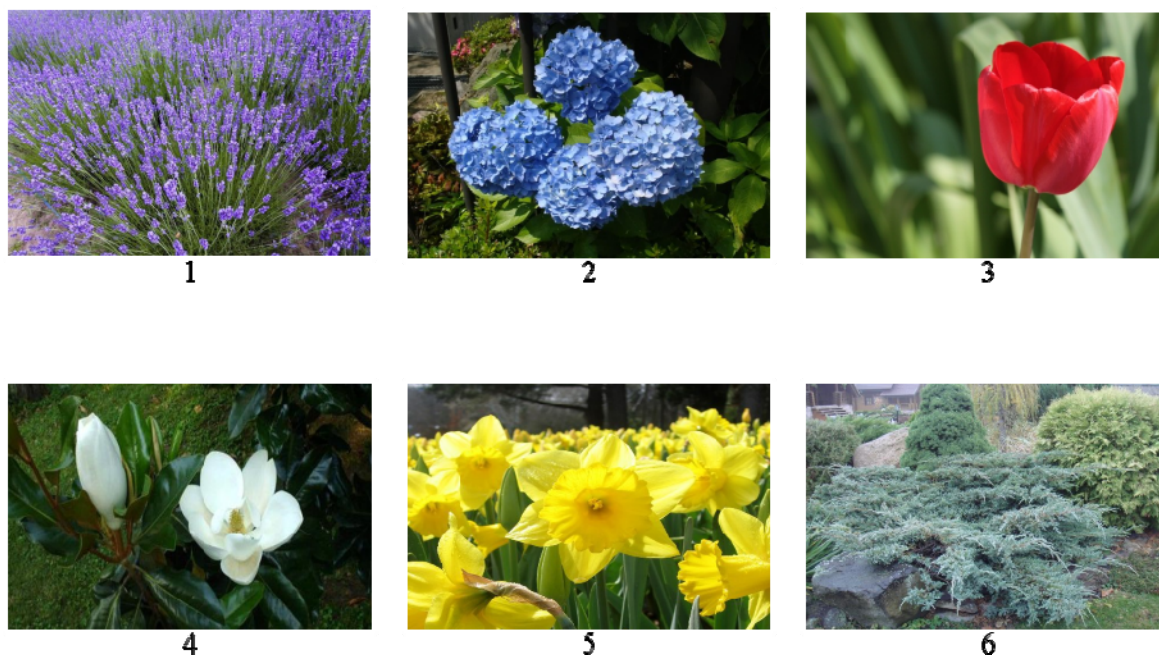
Grafikon 2-Jedna boja stvara monotoniju

U odgovorima na tvrdnju *Smatram da jedna boja u prostoru stvara monotoniju* između starijih i mlađih ispitanika utvrđena je statistički značajna razlika ($t_{exp} = 2,18$; $p = 0,03$). S obzirom da je prosječna dob ispitanika ovog istraživanja 28 godina, u skupinu mlađih svrstani su oni do 28 godina, a stariji preko 28

Uloga i značaj boja u percepciji vrtnih prostora

godina. U grafikonu 2 vidljivo je kako se s ovom tvrdnjom ne slažu mlađi ispitanici, dok su oni stariji u većoj mjeri izabrali opciju „slažem se“. U odgovorima na ostale tvrdnje nema statistički značajne razlike između ove dvije skupine. U urbanom i vizualnom svijetu današnjice, čovjekovo vizualno iskustvo je „bombardirano“ bojama i zbog toga se sve više traži prostor i vrijeme za odmor oka od izlaganja bojama i umjetnom šarenilu. Traži se smirenje od boja na jednoličnim zelenim plohama i prirodnim ambijentima (Jurković, 2003). Mlađa populacija je zasigurno više izložena šarenilu virtualnog svijeta te je to vjerojatno razlog razlike u odgovorima između dobnih skupina. U ukupnom zbroju ipak se najviše ispitanika složilo s tvrdnjom da jedna boja u prostoru stvara monotoniju. Kod ove tvrdnje nema statistički značajne razlike u odgovorima između muškaraca i žena ($t_{exp}= 1,33$; $p= 0,19$). Tvrdnja, *Redovito primijetim uređen vrt, park ili neku drugu zelenu površinu*, pokazala je da muškarci u manjoj mjeri primjećuju uređen vrt, park ili neku drugu zelenu površinu od žena ($t_{exp}= 2,15$; $p= 0,032$). Međutim najveći broj ispitanika se složilo s ovom tvrdnjom. Želju ljudi za uređenim prostorima za odmor i rekreaciju potvrđuje i tvrdnja, *Smatram da mome gradu (mjestu) treba više uređenih zelenih površina*, budući da se 64,5% ispitanika složilo s navedenom tvrdnjom. Primjena sezonskog cvijeća i izvedba cvjetnjaka prepuštena je nestručnim osobama, što rezultira lošim kompozicijskim rješenjima cvjetnjaka u gradu, kao i njihovom neadekvatnom održavanju (Arar, 2003). Sve to rezultira lošom slikom stanja nekoga grada, ali i nezadovoljstvom njegovih stanovnika. Kod ove tvrdnje nema statistički značajne razlike u odgovorima između muškaraca i žena ($t_{exp}= 0,64$; $p= 0,52$). Kod tvrdnje, *Smatram da cvijeće u vrtovima obogaćuje prostor*, pokazalo se kako muškarci u statistički značajno manjoj mjeri smatraju da cvijeće obogaćuje prostor vrtova ($t_{exp}= 2,93$; $p= 0,004$). Čak 74 % ispitanika složilo s ovom tvrdnjom, 17 % ispitanika niti se slaže, niti se ne slaže, dok je mali broj onih (9 %) koji se s ovom tvrdnjom ne slažu.

Ispitanici su poredali slike različitih biljnih vrsta, različite boje cvjetova od one koja im se najviše sviđa do one koja im se najmanje sviđa. Taj poredak prikazan je na Slici 1.



Slika 1 Poredak biljnih vrsta po atraktivnosti boja prema izboru ispitanika

Prve tri izabrane boje, ljubičasta, plava i crvena su dosta intenzivne i njih se rjeđe sreće u prirodi od bijele, žute i zelene koje su ovdje zauzele četvrto, peto i šesto mjesto.

Ispitanicima je također ponuđeno i šest fotografija različito oblikovanih vrtova, prikazanih na slici 2, ispred kojih su trebali napisati vlastiti dojam kakav na njih taj vrt ostavlja. Vrt 1 većina ispitanika smatra napadnim i pretjeranim, tek jedan mali dio ga smatra dinamičnim i uzbudljivim. Vrt 2 kod većine ispitanika je ugodno mjesto za boravak, umirujući i opuštajući, ali ima i onih koji ga smatraju monotonim i dosadnim. Vrt 3

prema ispitanicima je usklađen, uredan i umirujući. Za vrt 4 komentari su bili da je prirodan i dinamičan, dok dobar dio ispitanika ga smatra zapuštenim i neurednim. Monoton, dosadan, napadan i neugodan komentari su na vrt 5. Vrt 6 uglavnom nema negativnih komentara, najčešći komentar je usklađenost, umirujući, najljepši od ponuđenih i ugodno mjesto za boravak. U ovim komentarima očituje se manja uloga boja, a važniji za ispitanike bio je sklad tih boja. Forsiranje jedne boje ili napadno nametanje šarenila na ispitanike je djelovalo negativno. No nekoliko različitih boja, cvijeće i zelenilo mogu na jednom mjestu što potvrđuje i vrt 6, koji je na ispitanike djelovao najviše pozitivno. Bitan je samo pravilan izbor biljnog materijala i njegova raspodjela.



Vrt 1



Vrt 2



Vrt 3



Vrt 4



Vrt 5



Vrt 6

Slika 2 Fotografije vrtova za anketu o dojmu koji vrt ostavlja na ispitanika

Kada je u pitanju izbor između dva ponuđena vrta prikazana na slici 3, došlo je do poprilične ujednačenosti u odgovorima. Ispitanicima se više sviđa vrt broj 2, njih 56 %, dok se za vrt pod brojem 1 odlučilo 46 % ispitanika. Kod oba vrta prevladava sklad boja i oblika, što je vjerojatno i dovelo do ujednačenosti odabira.



Slika 3 Fotografije vrtova za anketu o odabiru ljepšeg vrta

Kod vrta broj 2 prevladava zelena boja, ali različito oblikovanje živice i raspored stabala unosi dinamiku i nema osjećaja monotonije, ostavlja umirujući dojam. Vrt broj 1 sadrži veliki broj cvjetnih vrsta različitih

boja, ali cvjetne gredice su usklađene i daju svježinu i razigranost prostoru. I ovom analizom još jedanput je utvrđeno kako je kod oblikovanja vrtnih prostora najvažnija usklađenost boja i pravilna raspodjela biljnih materijala.

Zaključci

Boje su prisutne svuda oko nas i nemoguće ih je ne primjećivati, međutim, njihova važnost ovisi o predmetu njihova proučavanja. Zasigurno se ne posvećuje jednaka pažnja bojama unutarnjih i vanjskih prostora ili predmetima koji nas okružuju. Percepcija ispitanika je da monokromatski vrtni prostori stvaraju monotoniju, ali se, također, na jednoličnim zelenim plohama i prirodnim ambijentima traži i smirenje od boja. Previše boje i kontrasta u vrtu ispitanici doživljavaju pretjerivanjem i napadnošću. Boje koje su ispitanici u ovom istraživanju odabrali su ljubičasta, plava i crvena, koje razbijaju standardni izgled okoline i pribjegavaju određenoj vrsti ekstravagancije. Također, sklad boja i oblika ima značajan utjecaj na doživljavanje vrtnih prostora, bez obzira radi li se o formalnim ili neformalnim vrtovima. Na percepciju vrtova od značaja je i izbor biljnog materijala i njegov razmještaj.

Literatura

- Arar, K.: Primjena sezonskog cvijeća i trajnica na zelenim površinama grada Mostara, Izlaganje sa znanstvenog skupa, Agronomski glasnik 3-5/2003.
- Crnetić, T.: Moć boja u oblikovanju vrtnih prostora, Zrinjevac, Zagreb, 1996.
- Dobrilović M., Kučan A., Kravanja N.: Visual characteristics as a key factor in species selection in vegetation planes design. Acta agriculturae Slovenica 89: 137-145, Ljubljana, 2007.
- Habdija, V.: Boje na cvjetnim gredicama urbanih prostora, Diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb, 2007.
- Jurković, S.: Teorija boja - boje u prirodi, Izlaganje sa znanstvenog skupa, Agronomski glasnik 3-5/2003.
- Kravanja, N.: Significant perceptual properties of outdoor ornamental plants. Acta agriculturae Slovenica 87: 333-342, Ljubljana, 2006.
- Morić, S., Vršek, I., Židovec, V., Karlović, K., Hajoš, D.: Cvjetne gredice iz impresionističke palete boja Claudea Moneta, Međunarodno interdisciplinarno savjetovanje „Njega gradskog prostora: boje u gradu-vještina uređenja cvjetnjaka“, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 2003.
- Pehar, J.: Estetsko-dekorativna funkcija cvjetnih biljaka u oblikovanju krajobraza, Izlaganje sa znanstvenog skupa, Agronomski glasnik 3-5/2003.
- Poje M., Cvetnić I., Vršek I., Morić S.: Boja kao kriterij u primjeni cvatućih vrsta. Glasnik zaštite bilja. 33 (4): 58-63, Zagreb, 2010.
- Todorova A., Asakawa S., Aikoh T.: Preferences for and attitudes towards street flowers and trees in Sapporo, Japan. Landscape and Urban Planning 69: 403-416/2004.

saz016_po4o6

Utjecaj načina razmnožavanja i gnojidbe na kemijski sastav i prinos koprive

Sanja RADMAN, Ivanka ŽUTIĆ, Sanja FABEK, Nina TOTH, Božidar BENKO,
Lepomir ČOGA

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj načina razmnožavanja (presadnice i izravna sjetva) te gnojidbe dušikom (0, 100 i 200 kg N/ha) na prinos svježe herbe te količinu suhe tvari i željeza u kultiviranoj koprivi. Ustanovljeno je da najveća količina dušika (200 kg N/ha) rezultira najvećim prinosom, dok se količine suhe tvari i željeza smanjuju s povećanjem gnojidbe. Pri uzgoju izravnom sjetvom zabilježeno je slabije nicanje te rjeđi sklop biljaka, manji broj košnji te niži prinos. Rezultati istraživanja ukazuju na nužan kompromis između prinosa i kvalitete herbe, stoga se koprivu preporučuje uzgajati iz presadnica uz gnojidbu sa 100 kg N/ha.

Ključne riječi: kultivirana kopriva, presadnice, izravna sjetva, suha tvar, željezo

Influence of propagation method and fertilization on chemical composition and yield of stinging nettle

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of cultivation methods (direct sowing and the seedlings production) and nitrogen fertilization (0, 100 and 200 kg N ha⁻¹) on fresh herb yield, amount of dry matter and iron in cultivated nettle. It was found that the highest amount of nitrogen (200 kg N ha⁻¹) results in the highest yield, while the amount of dry matter and iron are reduced with higher doses of fertilization. Lower germination, plant density, number of cuts and yields were recorded on the plants from direct sowing. According to the results of this research it is necessary to make a compromise between yield and quality of herb, therefore nettle should be grown from seedlings and fertilized with 100 N ha⁻¹.

Key words: cultivated nettle, seedlings, direct sowing, dry matter, iron

Uvod

Dvodomna ili velika kopriva (*Urtica dioica* L.) najpoznatija je biljna vrsta iz porodice *Urticaceae*, koja samoniklo raste na neobrađenim staništima bogatima organskom tvari i dušikom. Najpoznatija je po ljekovitosti i primjeni u biovrtlarstvu, a u novije vrijeme naglašava se njena multifunkcionalnost, budući da se upotrebljava u farmaceutskoj, tekstilnoj i kozmetičkoj industriji, a sve je učestalija namirnica u prehrani. Bogata je bioaktivnim komponentama poput fenola, karotenoida, esencijalnih masnih kiselina te vitaminima i mineralima (Biesiada i sur., 2010; Guil-Guerrero i sur., 2003), što doprinosi njenoj snažnoj antioksidacijskoj aktivnosti. Može se kositi višekratno tijekom jedne vegetacijske sezone, a vrijeme košnje ovisi o cilju uzgoja: prije cvatnje kosi se za prehrambenu industriju, u fazi cvatnje za potrebe farmaceutske industrije te u fazi zrelog sjemena za proizvodnju vlakana (Di Virgilio i sur., 2014; Rutto i sur., 2012). Problematika samonikle koprive je ta što preferira tla bogata dušikom (Otlés i Yalcin, 2012), a spominje se i kao hiperakumulator

teških metala (Krystofova i sur., 2010), pa se ubiranjem s prirodnih staništa sakuplja biljni materijal upitne kvalitete. Naime, veća ponuda dušika u tlu na prirodnom staništu ili kroz gnojidbu u uzgoju kod lisnatog povrća, može rezultirati prekomjernim nakupljanjem nitrata te negativno utjecati na kvalitetu biljaka (Sørensen, 1998). Iz navedenih razloga koprivu treba uvesti u poljoprivrednu proizvodnju s izbalansiranom gnojidbom dušičnim gnojivima, čime bi se omogućila dostupnost kvalitetnog biljnog materijala te ujedno smanjila nekontrolirana berba sa prirodnih staništa i njihova degradacija. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi način uzgoja koprive i razinu gnojidbe dušikom koji rezultiraju najvećim prinosom svježe herbe uz prihvatljiv kemijski sastav.

Materijali i metode

Pokus je proveden u 2013. godini na dvije lokacije u Republici Hrvatskoj, u Zagrebu te u mjestu Blatuša u Sisačko-moslavačkoj županiji. Dvofaktorijalni poljski pokus uključivao je dva načina uzgoja (presadnice i izravna sjetva) i gnojidbu dušikom (0, 100 i 200 kg N/ha), a postavljen je po metodi slučajnog blokno rasporeda u 4 ponavljanja. Izravna sjetva obavljena je u kasnu jesen 2012. godine (Zagreb: 31. listopada; Blatuša: 24. listopada) sjetvom 0,4 g/m² sjemena. Presadnice s grudom supstrata proizvedene su narednog proljeća u polisitrenskim kontejnerima u zaštićenom prostoru Zavoda za povrćarstvo, sjetvom 4. ožujka 2013. za sadnju u Zagrebu te 20. ožujka za Blatušu. Sadnja je provedena 15. travnja (Zagreb) i 29. travnja (Blatuša) na razmak 0,5 m × 0,3 m (6,6 biljaka/m²). Kao dušično gnojivo korišten je kalcij amonij nitrat (KAN) sa 27 % dušika. Gnojidba je podijeljena u dva dijela, pri čemu je polovina aplicirana pri sadnji presadnica, a ostatak dva mjeseca nakon sadnje presadnica. Košnja je obavljena u fazi pune cvatnje. Po svakoj su lokaciji provedene dvije košnje biljaka iz izravne sjetve i tri košnje u uzgoju iz presadnica. Rokovi košnje kod izravne sjetve bili su 22. srpnja i 24. listopada u Zagrebu te 30. srpnja i 15. listopada u Blatuši. Biljke uzgojene iz presadnica košene su 26. lipnja, 7. kolovoza i 10. listopada u Zagrebu, a u Blatuši 27. lipnja, 9. kolovoza i 15. listopada. Neposredno nakon svake košnje utvrđen je ukupni prinos svježe herbe (kg/m²), dok je u prosječnom osušenom uzorku herbe analizirana količina suhe tvari i željeza u laboratoriju Zavoda za ishranu bilja. Suha tvar određena je gravimetrijskom metodom prema normi HRN ISO 11465:2004 (www.hzn.hr), dok je željezo utvrđeno prema AOAC (1995) metodi pomoću atomske apsorpcijske spektroskopije nakon digestije s koncentriranom HNO₃ i HClO₄. Podaci su statistički obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijance. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti testirana je LSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$, korištenjem statističkog programa SAS® Software v. 9.3 (2010).

Rezultati i rasprava

Utjecaj načina uzgoja, gnojidbe i njihove interakcije bio je visoko signifikantan ($p \leq 0,01$) za količinu suhe tvari i željeza u svim rokovima košnje na obje lokacije (tablice 1 i 2). Izuzetak je 2. rok košnje u Zagrebu, kada utjecaj načina uzgoja na količinu suhe tvari nije bio statistički opravdan. Opravdano najviše vrijednosti suhe tvari u oba roka košnje na obje lokacije utvrđene su u kombinaciji izravne sjetve (IS) i 0 kg N/ha (1. rok košnje: 33,60 i 34,77 % ST; 2. rok košnje: 25,29 i 30,30 % ST). Isti trend zabilježen je i u 3. roku košnje pri uzgoju iz presadnica (PR), kada je najveća količina suhe tvari ostvarena pri 0 kg N/ha (Zagreb: 22,61 % ST; Blatuša: 26,06 % ST). Iz navedenog proizlazi da povećanje gnojidbe dušikom rezultira smanjenjem količine suhe tvari, što potvrđuju rezultati istraživanja Grevsen i sur. (2008) na koprivi, ali i na brokuli, radiču te cikli (Fabek i sur., 2012; Ćustić i sur., 2002; Ugrinović, 1998). Promatrajući rok košnje, evidentno je da pri većem broju košnji dolazi do smanjenja količine suhe tvari, što je sukladno rezultatima Biesiada i sur. (2010). Iznimka je uzgoj iz presadnica u Blatuši, što upućuje na činjenicu da količina suhe tvari varira ovisno o lokaciji, zbog utjecaja različitih ekoloških uvjeta (podaci nisu prikazani). Usporedbom dviju lokacija vidi se da je prosječna količina suhe tvari nešto viša u Blatuši (26,74 % ST) u odnosu na Zagreb (24,62 % ST). Značaj veće količine suhe tvari u biljnom materijalu očituje se u upućivanju na veću količinu minerala, vitamina, šećera, kiselina i drugih hranidbenih tvari u biljci, što u konačnici definira kvalitetu namirnice.

Zbog velike količine željeza koje sadrži, kopriva se može svrstati u kategoriju ferofilnih biljnih vrsta. Veće količine željeza zabilježene su u Zagrebu u usporedbi s Blatušom (3651 i 886 mg Fe/kg ST), kao rezultat veće količine navedenog mikroelementa u tlu, što je potvrđeno i kemijskom analizom tla prije postavljanja pokusa (podaci nisu prikazani). Kod 1. košnje utvrđeno je da najveću količinu željeza sadrže biljke uzgojene izravnom sjetvom na negnojnim varijantama na obje lokacije (IS×0: Zagreb: 4557 mg Fe/kg ST; Blatuša: 1497 mg Fe/kg ST) te u 2. roku košnje u Blatuši (IS×0: 2183 mg Fe/kg ST). Iznimka je 2. rok košnje u

Zagrebu, kada su opravdano najveće količine željeza utvrđene primjenom 100 kg N/ha (IS×100: 10446 mg Fe/kg ST). U 3. roku košnje statistički opravdano najveću količinu željeza imale su biljke uzgojene iz presadnica pri 0 kg N/ha (PR×0: Zagreb: 2962 mg Fe/kg ST; Blatuša: 1261 mg Fe/kg ST). Kao i kod suhe tvari, utvrđeno je da povećana gnojidba dušikom rezultira smanjenjem količine željeza u biljkama, a signifikantno veće vrijednosti željeza utvrđene su u izravnoj sjetvi u odnosu na uzgoj iz presadnica. Uvidom u literaturu (Konicieński i Wesołowski, 2007; Başgel i Erdemoğlu, 2006) ustanovljeno je da samonikla kopriva sadrži višestruko manju količinu željeza o odnosu na kultiviranu.

Tablica 1. Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na količinu suhe tvari (% ST) i željeza (mg Fe/kg ST) u herbi koprive, Zagreb

Način uzgoja (Faktor NU)	Gnojidba, kg N/ha (Faktor G)	Suha tvar (% ST)			Željezo (mg Fe/kg ST)		
		1. košnja	2. košnja	3. košnja	1. košnja	2. košnja	3. košnja
Faktor NU		**	ns		**	**	
Faktor G		**	**		**	**	**
Interakcija NU×G		**	**	**	**	**	**
Presadnice	0	26,32 ^C	25,20 ^A	22,61 ^A	2366 ^D	2473 ^D	2962 ^A
	100	24,74 ^D	24,22 ^B	20,46 ^B	2062 ^E	2170 ^E	2281 ^B
	200	26,19 ^C	20,46 ^E	19,74 ^C	1714 ^F	980 ^F	624 ^C
Izravna sjetva	0	33,60 ^A	25,29 ^A		4557 ^A	8065 ^B	
	100	29,53 ^B	22,72 ^C		2884 ^C	10446 ^A	
	200	25,91 ^C	22,30 ^D		3636 ^B	7553 ^C	
	<i>LSD_{0,01}</i>	0,517	0,414	0,695	14,77	14,36	22,97
Prosjeck lokacije			24,62			3651	

Različita slova pridodana srednjim vrijednostima u istom roku košnje označavaju da se one značajno razlikuju prema LSD testu, $p \leq 0,01$; Razine statističke značajnosti: ** $p \leq 0,01$, ns – nije signifikantno

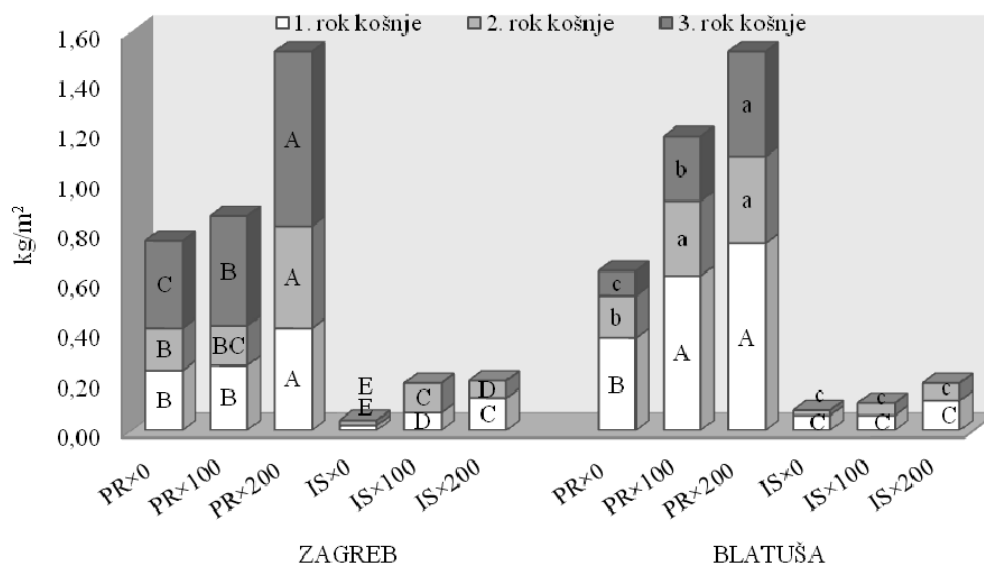
Tablica 2. Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na količinu suhe tvari (% ST) i željeza (mg Fe/kg ST) u herbi koprive, Blatuša

Način uzgoja (Faktor NU)	Gnojidba, kg N/ha (Faktor G)	Suha tvar (% ST)			Željezo (mg Fe/kg ST)		
		1. košnja	2. košnja	3. košnja	1. košnja	2. košnja	3. košnja
Faktor NU		**	**		**	**	
Faktor G		**	**		**	**	**
Interakcija NU×G		**	**	**	**	**	**
Presadnice	0	26,59 ^D	27,41 ^B	26,06 ^A	356 ^D	1195 ^C	1261 ^A
	100	21,82 ^E	26,76 ^B	25,32 ^B	180 ^E	964 ^E	846 ^B
	200	20,83 ^F	24,04 ^C	24,73 ^B	137 ^F	357 ^F	219 ^C
Izravna sjetva	0	34,77 ^A	30,30 ^A		1497 ^A	2183 ^A	
	100	31,98 ^B	24,64 ^D		1046 ^B	1640 ^B	
	200	28,81 ^C	27,10 ^{BC}		410 ^C	1005 ^D	
	<i>LSD_{0,01}</i>	0,527	0,442	0,600	20,38	29,28	18,54
Prosjeck lokacije			26,74			886	

Različita slova pridodana srednjim vrijednostima u istom roku košnje označavaju da se one značajno razlikuju prema LSD testu, $p \leq 0,01$; Razine statističke značajnosti: ** $p \leq 0,01$

U grafikonu 1 prinos je svježe herbe koprive prikazan kao rezultat interakcije načina uzgoja i gnojidbe dušikom te kao kumulativni prinos ostvaren tijekom košnji na lokacijama Zagreb i Blatuša. Utjecaj gnojidbe, načina uzgoja te njihove interakcije bio je statistički opravdan (**) na obje lokacije u svim rokovima košnje. Najveći kumulativni prinos utvrđen je pri uzgoju iz presadnica uz najveću gnojidbu (PR×200: Zagreb: 1,52 kg/m²; Blatuša: 1,51 kg/m²), dok je najmanji kumulativni prinos ostvaren pri uzgoju izravnom sjetvom bez gnojidbe dušikom (IS×0: Zagreb: 0,04 kg/m²; Blatuša: 0,08 kg/m²). Navedeno je rezultat smanjenog sklopa biljaka kod izravne sjetve uslijed progresivnog propadanja mladih biljaka (podaci nisu prikazani) te izostanka gnojidbe. Isto potvrđuju Biesiada i Wołoszczak (2007) te Kleitz i sur. (2008) u istraživanjima koje su proveli.

Utjecaj načina razmnožavanja i gnojidbe na kemijski sastav i prinos koprive



Faktor/Rok košnje	1. košnja	2. košnja	3. košnja	1. košnja	2. košnja	3. košnja
Faktor NU	**	**		**	**	
Faktor G	**	**	**	**	**	*
Interakcija NU×G	**	**		**	*	

Legenda: PR – uzgoj iz presadnica; IS – izravna sjetva; NU – način uzgoja; G – gnojidba; Različita slova pridodana srednjim vrijednostima u istom roku košnje označavaju da se one značajno razlikuju prema LSD testu, (a) $p \leq 0,05$ i (A) $p \leq 0,01$; Razine statističke značajnosti: * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Grafikon 1. Utjecaj načina uzgoja i gnojidbe dušikom na prinos svježe herbe koprive u Zagrebu i Blatuši

Zaključci

Istraživanje je pokazalo da je u cilju postizanja optimalnog prinosa svježe herbe, koja je ujedno i prihvatljivog kemijskog sastava, koprivu potrebno gnojiti sa 100 kg N/ha. Iako je u biljkama uzgojenim izravnom sjetvom utvrđena veća količina suhe tvari i željeza, zbog manjeg broja košnji, smanjenog sklopa te samim time i značajno manjeg prinosa, preporučuje se uzgoj koprive iz presadnica.

Literatura

- AOAC. (1995). Official methods of analysis of AOAC International, 16th Edition, Vol. I, Arlington, USA.
- Basgel S., Erdemoğlu S.B. (2006). Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Science of the Total Environment* 359(1):82-89.
- Biesiada A., Kucharska A., Sokół-Łętowska A., Kuś A. (2010). Effect of the age of plantation and harvest term on chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Ecological Chemistry and Engineering* 17(9):1061-1068.
- Biesiada A., Wołoszczak E. (2007). The effect of method of plantation establishing on yield and chlorophyll concentration of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in the first year of cultivation. *Herba Polonica* 53(3):85-89.
- Ćustić M., Horvatić M., Butorac, A. (2002). Effects of nitrogen fertilization upon the content of essential amino acids in head chicory (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). *Scientia Horticulturae* 92(3):205-215.
- Di Virgilio N., Papazoglou E.G., Jankauskiene Z., Di Lonardo S., Praczyk M., Wielgusz K. (2014). The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Industrial Crops and Products* 68:42-49.

- Fabek S., Toth N., Radojčić Redovniković I., Herak Čustić M., Benko B., Žutić I. (2012). The effect of nitrogen fertilization on nitrate accumulation and the content of minerals and glucosinolates in broccoli cultivars. *Food Technol. Biotechnol.* 50(2):183-191.
- Grevsen K., Frette X.C., Christensen L.P. (2008). Concentration and composition of flavonol glycosides and phenolic acids in aerial parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) are affected by nitrogen fertilization and by harvest time. *European Journal of Horticultural Science* 73(1):20-27.
- Guil-Guerrero J.L., Reboloso-Fuentes M.M., Torija Isasa M.E. (2003). Fatty acids and carotenoids from stinging nettle. *Journal of Food Composition and Analysis* 16(2003):111-119.
- Kleitz K.M., Wall M.M., Falk C.L., Martin C.A., Remmenga M.D., Guldán S.J. (2008). Stand establishment and yield potential of organically grown seeded and transplanted medicinal herbs. *HortTechnology* 18(1):116-121.
- Koniecznyński P., Wesołowski M. (2007). Determination of zinc, iron, nitrogen and phosphorus in several botanical species of medicinal plants. *Polish Journal of Environmental Studies* 16:785-790.
- Krystofova O., Adam V., Babula P., Zehnalek J., Beklova M., Havel L., Kizek R. (2010). Effects of various doses of selenite on stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International journal of environmental research and public health* 7(10):3804-3815.
- Otles S., Yalcin B. (2012). Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *The Scientific World Journal* 2012:1-12.
- Rutto L.K., Ansari M.S., Brandt M. (2012). Biomass yield and dry matter partitioning in greenhouse-grown stinging nettle under different fertilization regimes. *HortTechnology* 22(6):751-756.
- SAS®/STAT 9.3. 2010. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Sørensen J. (1998). Nitrogen effects on vegetable crop production and chemical composition. *Acta Horticulturae* 506:41-50.
- Ugrinović K. (1998). Effect of nitrogen fertilization on quality and yield of red beet (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.). *Acta Horticulturae* 506:99-104.

s2016_po407

Utjecaj tekuće sjetve naklijalog sjemena na agronomska svojstva špinata

Nina TOTH¹, Katarina PUHAR², Sanja FABEK¹, Ivanka ŽUTIĆ¹, Sanja RADMAN¹, Božidar BENKO¹

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

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Studij Hortikultura - Povrčarstvo, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Prednosti tekuće sjetve naklijalog sjemena u odnosu na konvencionalni postupak, su mogućnost ranije sjetve u hladnije tlo, ranije postizanje ciljanog sklopa, ujednačeniji rast biljaka te raniji i veći prinos. U istraživanju koje je provedeno u proljetnom roku uzgoja, u usporedbi s konvencionalnom sjetvom testiran je učinak tekuće sjetve naklijalog sjemena, uz prekrivanje tлом, supstratom i agrotekstilom, na agronomska svojstva špinata. Utvrđeno je da tekuća sjetva naklijalog sjemena špinata uz prekrivanje supstratom, ostvaruje opravdano veći broj listova uz 30 % veću masu rozete, 58 % veći sklop i opravdano veći tržišni prinos (0,7 kg/m²) u odnosu na konvencionalnu sjetvu.

Ključne riječi: *Spinacia oleracea*, proljetni rok uzgoja, sklop, masa rozete, broj listova

Effect of fluid drilling of germinated seeds on spinach agronomic traits

Abstract

The advantages of fluid drilling of germinated seeds in relation to the conventional sowing are the possibility of earlier sowing in cold soil, earlier reaching of full seedlings stand, more uniform plant growth and earlier and higher yield. Research conducted in early spring tested the fluid drilling method combined with covering by soil, substrate and agrotexile on agronomic traits of spinach, in comparison with conventional sowing. It was established that the fluid drilling of germinated seeds with the substrate cover achieved significantly higher number of leaves, with a 30% higher rosette mass, 58 % greater stand and significantly higher marketable yield (0.7 kg m⁻²), as compared with conventional sowing.

Key words: *Spinacia oleracea*, spring growing period, stand, rosette mass, number of leaves

Uvod

Problemi pri konvencionalnoj sjetvi sjemena povrćarskih kultura u ranoproljetnom uzgoju koji se pojavljuju zbog otežanog klijanja i nicanja su nedovoljan sklop i neujednačena dinamika rasta biljaka čije posljedice mogu biti kasnija berba i smanjeni prinos. Stoga je za komercijalnu proizvodnju špinata važno efikasno klijanje i rano uspostavljanje planiranog sklopa. Za brzo i ujednačeno nicanje nužna je dostatna razvijenost korjenovog sustava prije stvaranja pokorice koja može otežati nicanje. Osim toga, u razdoblju od sjetve do početka rasta, prokljale sjemenke i mlade biljčice su vrlo osjetljive na nepovoljne ekološke uvjete zbog progresivnog gubitka tolerantnosti na sušu, do kojeg dolazi nakon hidratacije i klijanja sjemena (Chen,

2011). Prema tome, drugi važan čimbenik, koji može ugroziti klijanje sjemena i početni rast špinata, je abiotički stres uzrokovan nedovoljno vlažnim sjetvenim slojem i/ili nepovoljnom temperaturom zraka i tla, a koji je sve izvjesniji obzirom na nestabilnost klime. U cilju skraćivanja vremena klijanja i realizacije planiranog sklopa pri izravnoj sjetvi, na različitim biljnim vrstama istražuju se predsjetveni tretmani sjemena vodom, osmotskim otopinama anorganskih soli i hormona rasta. Radi se o kontroliranim procesima hidratacije i sušenja sjemena koji omogućuju sjemenkama upijanje vode i započinjanje s biološkim procesima neophodnim za klijanje, ali ne i samo klijanje (Soleimanzadeh, 2013). Kao perspektivno rješenje problema izdvaja se i tekuća sjetva sjemena naklijalog u optimalnim uvjetima i dispergiranoj u odgovarajućem gelu, obzirom da doprinosi ranijem nicanju, snažnijem vigoru mladih biljčica i posljedično većem prinosu. Sanders i sur. (1990) navode pozitivan učinak ove tehnike, sa i bez biostimulatora u nosivom gelu, na sklop i rast korijena mrkve, posebice u stresnim uvjetima. Prema Pillu (1991) tekuća sjetva naklijalog sjemena rezultira višim prinosom mrkve (22 %), celera (36 %), peršina (107 %) i rajčice (12 %) u odnosu na konvencionalnu sjetvu. Obzirom da za špinat ne postoje slični rezultati, ovo je istraživanje imalo za cilj utvrditi učinak tekuće sjetve naklijalog sjemena uz prekrivanje tlom, supstratom i agrotekstilom na morfološka svojstva i prinos špinata, u odnosu na konvencionalnu sjetvu. Istraživanja učinka razvijenosti rozete špinata pri berbi na mineralni sastav i količinu bioaktivnih tvari u listovima, ukazuju da rozeta u mlađem stadiju rasta sadrže više dušika, kalija, kalcija i cinka nego u punoj tehnološkoj zrelosti s razvijenih 20 do 25 listova, odnosno, da se količina vitamina C, flavonoida i karotenoida smanjuje tijekom rasta (Deveci i Uzum, 2011; Bergquist, 2006). Stoga proizvodnja mladih listova zauzima sve veći udio ukupne proizvodnje špinata za svježju potrošnju. Prema Lešić i sur. (2004) zbog mogućnosti prevelikog nakupljanja nitrata u lišću, gnojidbu dušikom treba uskladiti s razinom opskrbljenosti tla, namjenom špinata, pretkulturom, sortom, sezonom i načinom uzgoja, dok Sajirani i sur. (2012) navode da na ovaj važan pokazatelj kvalitete špinata utječe i vrijeme berbe, obzirom da listovi ubrani na kraju dana imaju manju količinu nitrata.

Materijal i metode

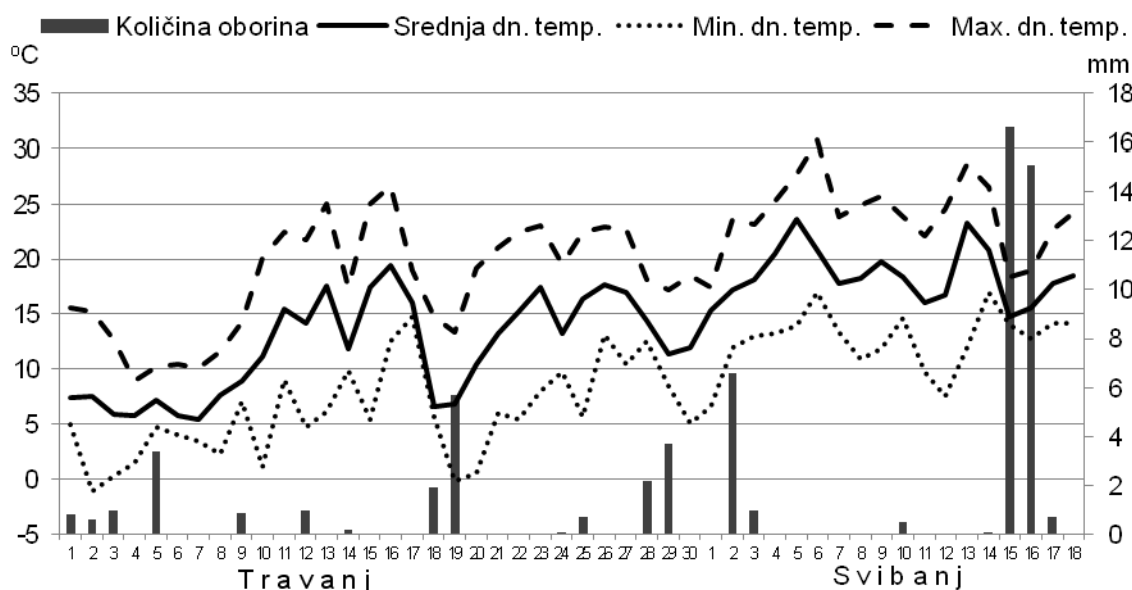
Monofaktorijski poljski pokus postavljen je u proljeće 2015. godine na pokušalištu Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu po metodi slučajnog blokno rasporeda u četiri ponavljanja. Istraživani faktor bila je tehnika sjetve: TSA – tekuća sjetva naklijalog sjemena uz prekrivanje agrotekstilom; TSS – tekuća sjetva naklijalog sjemena uz prekrivanje supstratom (Klasmann Potgrond P); TST – tekuća sjetva naklijalog sjemena uz prekrivanje tlom; KS – konvencionalna sjetva suhog sjemena. Pokus je uključivao hibridnu sortu špinata 'Dolphin' sjemenske tvrtke Rijk Zwaan. Obračunska parcela imala je površinu 1 m², a razmak između redova bio je 20 cm. Predsjetvenom gnojidbom osigurana su hraniva u količini: 45 kg N, 20 kg P₂O₅ i 50 kg K₂O. Tekuća sjetva naklijalog sjemena obavljena je 30. ožujka, a naklijavanje sjemena je započelo 23. ožujka. U cilju ostvarenja planiranog sklopa (100 biljaka/m²), utrošak sjemena je bio 2,5 g sjemena/m². Naklijavanje sjemena provedeno je u zatvorenoj prozirnoj plastičnoj posudi s nekoliko slojeva vlažnog upijajućeg papira po kojem su bile raspoređene navlažene sjemenke, pri temperaturi zraka 20 °C. Nakon 7 dana većina sjemenki je proklijala, a korjenak klice je bio dužine do 5 mm. Neklijave sjemenke su uklonjene. Za pripremu nosivog gela korišteno je ljepilo na bazi celuloze ('Metylan') u količini 100 g/10 L vode. Naklijale sjemenke umiješane su u gel pomoću staklenog štapića. Gelom s disperziranim sjemenkama punjene su PE-vrećice s odrezanim vrhom kutnog dijela radi jednoličnog polaganja pripremljenog gela u sjetvene brazdice. Po obavljenoj tekućoj sjetvi, sjetvene su brazdice, ovisno o tretmanu, prekrivane agrotekstilom, supstratom i tlom. Isti dan obavljena je i konvencionalna sjetva suhog sjemena. Nakon sjetve praćena je dinamika nicanja radi utvrđivanja početka (50 %) i punog nicanja. Prije jednokratne berbe rozeta u fazi razvijenih 10-tak listova, obavljene 18. svibnja, utvrđen je sklop na svim obračunskim parcelama. Na biljnom materijalu (40 biljaka svakog tretmana) analizirana su morfološka svojstva špinata (broj listova u rozeti, dužina peteljke i plojke najdužeg lista rozete). Također su utvrđeni masa rozete i tržni prinos. Statistička analiza podataka obavljena je analizom varijance i t-testom.

Rezultati i rasprava

Vegetacija špinata od sjetve do jednokratne berbe u fazi 10-tak listova trajala je 48 dana, odnosno, 20 do 30 dana kraće u odnosu na dužinu vegetacije do pune tehnološke zrelosti s 20 do 25 razvijenih listova. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura i količine oborina tijekom vegetacije špinata, prema podacima meteorološke postaje Zagreb-Maksimir Državnog hidrometeorološkog zavoda, prikazani su u grafikonu 1.

Utjecaj tekuće sjetve naklijalog sjemena na agronomska svojstva špinata

Tijekom travnja najhladnija je bila prva dekada, sa srednjom i minimalnom dnevnom temperaturom zraka u rasponu od 5,5 do 11,1 °C i -1,1 do 5,0 °C. Navedeni temperaturni rasponi niži su od optimuma za klijanje i nicanje špinata (20 °C) kojeg navode Lešić i sur. (2004). Stoga je od sjetve do početka nicanja bilo potrebno 10 dana za sve varijante tekuće sjetve, odnosno, 11 dana za konvencionalnu sjetvu, a do punog nicanja 14, odnosno, 19 dana, što je dvostruko, odnosno, trostruko duže razdoblje nego pri optimalnim temperaturnim uvjetima. Nakon nicanja, tijekom rasta špinata nastavljen je trend neujednačenih dnevnih vrijednosti temperature zraka. Do kraja travnja srednja dnevna temperatura zraka, uz izuzetak dva dana s vrijednostima nižim od 10 °C, bila je u rasponu od 10,4 do 19,4 °C, međutim, svega je 5 dana bila u optimumu (18 do 20 °C) pri kojem je vegetativni rast špinata najbrži. Ipak, tijekom većine svibanjskih dana srednja dnevna temperatura s rasponom 14,8 do 20,8 °C, bila je bliža navedenom optimumu, a samo je dva dana bila iznad 23 °C kada je maksimalna dnevna temperatura imala vrijednosti oko 30 °C. Količina oborina je bila nedostatna i nepovoljnog rasporeda, obzirom da je u travnju zabilježen samo jedan dan s aktivnim oborinama (5,7 mm), a u svibnju tri (38,3 mm), od čega dva neposredno pred berbu.



Grafikon 1. Srednja, minimalna i maksimalna dnevna temperatura zraka i količina oborina tijekom vegetacije špinata, DHMZ meteorološka postaja Zagreb-Maksimir, 2015.

Tablica 1. Učinak tehnike sjetve na morfološka svojstva rozete špinata, proljetni rok uzgoja, Zagreb

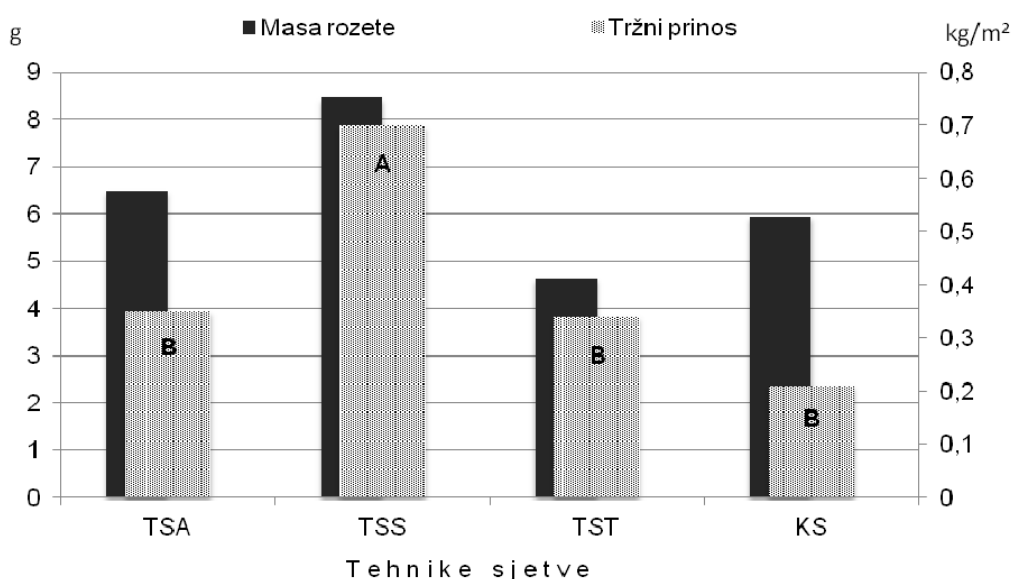
Tehnika sjetve	Broj listova		Najduži list	
			Dužina plojke (cm)	Dužina peteljke (cm)
Tekuća sjetva + agrotekstil	10,1	AB	6,54	4,57
Tekuća sjetva + supstrat	10,9	A	6,28	5,17
Tekuća sjetva + tlo	8,35	B	5,32	3,91
Konvencionalna sjetva	9,28	B	6,23	4,41

Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu, $P \geq 1\%$; Vrijednosti kojima nisu pridružena slova, statistički su podjednake.

Učinak tehnike sjetve na morfološka svojstva rozete špinata prikazan je u tablici 1. Utvrđena je značajna razlika u broju listova rozete obzirom na istraživane tehnike sjetve. Najveći, statistički jednak broj listova rozete ostvaren je pri tekućoj sjetvi uz prekrivanje supstratom (10,9) i agrotekstilom (10,1) i sukladan je rezultatima istraživanja Leskovara i sur. (2000) za biljke špinata podjednake starosti. Špinat iz konvencionalne sjetve i tekuće sjetve uz pokrivanje tlom imao je rozete sa značajno manjim brojem listova (9,3 i 8,4) u odnosu na tretman s najvećim brojem listova u rozeti (TSS). Istraživane tehnike nisu imale statistički opravdan učinak na dužinu plojke i peteljke najdužeg lista rozete. Dužina plojke kod svih tretmana

bila je veća od 6 cm (6,23 do 6,54 cm), izuzev kod tekuće sjetve uz prekrivanje tlom (5,32 cm). Relativno najduža peteljka lista utvrđena je kod tekuće sjetve uz prekrivanje supstratom (5,17 cm), nešto kraća i podjednake dužine, kod tekuće sjetve uz prekrivanje agrotekstilom i konvencionalne sjetve (4,57 i 4,41 cm), a najkraća kod tekuće sjetve uz prekrivanje tlom (3,91 cm). Obzirom da Ebadi-Segheloo i sur. (2014) za špinat u punoj tehnološkoj zrelosti s 20 do 25 listova u rozeti, navode dužinu plojke i peteljke 10,4 i 9,0 cm, uočava se da su vrijednosti ovih pokazatelja navedene u tablici 1, manje za 43 i 50 % te da su sukladne manjoj razvijenosti rozete s 10-tak listova.

Iz grafikona 2 vidljivo je da tehnika sjetve nije imala značajan učinak na masu rozete špinata. Relativno najveća masa rozete utvrđena je kod tekuće sjetve uz prekrivanje supstratom (8,45 g) koja je bila 30 % veća od najmanje mase rozete ostvarene pri konvencionalnoj sjetvi. U tržišnom prinosu utvrđena je opravdana razlika uslijed utjecaja tehnika sjetve. Najveći tržišni prinos špinata ostvaren je kod tekuće sjetve uz prekrivanje supstratom (0,7 kg/m²), značajno veći od prinosa ostvarenog kod ostalih istraživanih tehnika sjetve. U odnosu na najmanji prinos ostvaren kod konvencionalne sjetve (0,21 kg/m²), bio je veći 70 %, što je sukladno rezultatima koje navodi Pill (1991) za druge povrtne vrste.



Grafikon 2. Utjecaj tehnike sjetve na masu rozete i tržišni prinos špinata, proljetni rok uzgoja, Zagreb, 2015. Različita slova predstavljaju značajno različite prosječne vrijednosti prema LSD testu, $P \geq 1\%$; Vrijednosti kojima nisu pridružena slova, statistički su podjednake.

Obzirom na statistički jednaku masu rozete svih tretmana, značajne razlike u prinosu posljedica su razlika u ostvarenom sklopu. Najveća realizacija planiranog sklopa zabilježena je kod tekuće sjetve uz prekrivanje supstratom (83 %), a najmanja kod konvencionalne sjetve (35 %). Pozitivan učinak tekuće sjetve na sklop pri uvjetima suše i temperature niže od optimuma za klijanje i nicanje, sukladan je navodima Pilla (1991).

Zaključci

U ranoproljetnom roku uzgoja špinata mogu se očekivati stresni uvjeti uzrokovani nedovoljno vlažnim sjetvenim slojem i nepovoljnom temperaturom zraka i tla. U takvim uvjetima tekuća sjetva naklijalog sjemena uz prekrivanje supstratom ima prednost pred konvencionalnom sjetvom, obzirom na opravdano veći broj listova uz 30 % veću masu rozete, 58 % veći sklop i opravdano veći tržišni prinos (0,7 kg/m²). Navedena tehnika može se preporučiti za uzgoj špinata na manjim površinama.

Literatura

Bergquist S. (2006). Bioactive compounds in baby spinach (*Spinacia oleracea* L.). Dissertation, University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden.

- Chen K. (2011). Antioxidants and dehydrin metabolism associated with osmopriming-enhanced stress tolerance of germinating spinach (*Spinacia oleracea* L. cv. Bloomsdale) seeds. Dissertation, Iowa State University, USA.
- Deveci M., Uzum E. (2011). Development of leaf nutrient contents during growth period of spinach (*Spinacia oleracea* L.) cultivated in different gowing environments. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 9(2):132-135.
- Ebadi-Segheloo A., Asadi-Gharneh H., Mohebodini M., Janmohammadi M., Nouraein M., Sabaghnia N. (2014). Use of some morphological traits for the assessment of genetic diversity in spinach (*Spinacia oleracea*) landraces. *Plant Breeding and Seed Science* 69(1):69-80.
- Leskovar D.I., Stein L.A., Dainello F.J. (2000). Planting systems influence growth dynamics and quality of fresh market spinach. *HortScience* 35(7):1238-1240.
- Lešić R., Borošić J., Butorac I., Čustić M., Poljak M., Romić D. (2004). *Povrčarstvo*. Zrinski, Čakovec.
- Pill W.G. (1991). Advances in fluid drilling. *HortTechnology* Oct./Dec.:59-65.
- Sajirani E.B., Shakouri M.J., Mafakheri S. (2012). Response of spinach (*Spinacia oleracea*) yield and nutrient uptake to urea and manure. *Indian Journal of Science and Technology* 5(1):1953-1955.
- Sanders D.C., Ricotta J.A., Hodges L. (1990). Improvement of carrot stands with plant biostimulants and fluid drilling. *HortScience* 25(2):181-183.
- Soleimanzadeh H. (2013). Effect of seed priming on germination and yield of corn. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5(4):366-369.

sa2016_po4o8

Utjecaj tehnologije uzgoja rajčice na gustoću populacije štitaštih moljaca (Aleyrodidae)

Katja ŽANIĆ¹, Gvozden DUMIČIĆ¹, Marija MANDUŠIĆ¹, Branimir URLIĆ¹,
Smiljana GORETA BAN²

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000, Split, Hrvatska, (e- mail: katja@krs.hr)

²Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja je bio testirati utjecaj cijepjenja rajčice na brojnost štetnika lista i to odraslih oblika štitaštih moljaca *Bemisia tabaci* i *Trialeurodes vaporariorum*. U pokusima (jesen 2015.) su korištene četiri komercijalne podloge (Arnold, Buffon, Emperador i Maxifort) dok je kao plemka i kontrola korišten kultivar Clarabella. Gustoća populacije *B. tabaci* (broj jedinki po listu) je bila niža na cijepljenim biljkama rajčice u odnosu na necijepjene ili biljke cijepjene na vlastiti korijen (tri uzorkovanja). Razlike između podloga nije bilo. Broj odraslih jedinki *T. vaporariorum* po listu bio je manji na biljkama rajčice cijepljenim na podlogu Buffon u usporedbi s necijepljenim ili biljkama cijepljenim na vlastiti korijen (tri uzorkovanja). Dobiveni rezultati se mogu primijeniti u sustavu integrirane zaštite rajčice od *B. tabaci* i *T. vaporariorum*.

Ključne riječi: *Bemisia tabaci*, cijepjenje, rajčica, *Trialeurodes vaporariorum*

The impact of tomato growing technology on whitefly populations (Aleyrodidae)

Abstract

The aim of the study was to determine the effect of tomato grafting on foliar pest populations, adult instar of whitefly species *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* respectively. In the experiments (autumn, 2015), four commercial rootstocks (Arnold, Buffon, Emperador and Maxifort) were used, while cultivar Clarabella was selected as the scion and the control. *B. tabaci* population density (number of individuals per leaf) was lower on grafted tomatoes compared to non-grafted or self-grafted tomatoes (three sampling). The difference between the rootstocks was not significant. Number of *T. vaporariorum* adult individuals per leaf was lower on tomato plants grafted onto the rootstock Buffon compared to non-grafted or self-grafted tomatoes (three sampling). The results can be applied in an integrated tomato protection against *B. tabaci* and *T. vaporariorum*.

Key words: *Bemisia tabaci*, grafting, tomato, *Trialeurodes vaporariorum*

Izvor financiranja

Hrvatska zaklada za znanost (IP-2014-09-3365 Cijepjenje rajčice ublažava biotički stres izazvan štitaštih moljcima).

Uvod

Duhanov štitašt moljac *Bemisia tabaci* (Gennadius) i staklenički štitašt moljac *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) su među najvažnijim štetnicima plodovitog povrća u stakleničkom/plasteničkom uzgoju. *B. tabaci* je prvi put pronađena u Hrvatskoj 2000. godine, a danas obitava duž obalnog pojasa i na otocima (Žanić i sur., 2005; Škaljac i sur., 2010). *T. vaporariorum* je uobičajena štetna vrsta, značajnije prisutna u stakleničkoj proizvodnji Hrvatske od sedamdesetih godina prošlog stoljeća (Žanić i sur., 2008). Prema rezultatima Škaljac i sur. (2010), *T. vaporariorum* je dominantna vrsta u odnosu na *B. tabaci* u Hrvatskim agro-ekosustavima. Ipak, *B. tabaci* je potencijalno značajniji štetnik, jer je prijenosnik nekoliko značajnih virusa rajčice. Prisutnost najznačajnijeg virusa rajčice, virusa žućenja i kovrčavosti lista rajčice (TYLCV) kao ni ostalih virusa iz grupe geminivirusa, koje prenosi *B. tabaci*, nije potvrđena u Hrvatskoj (Škaljac i sur., 2011).

Upotreba insekticida je najčešći način suzbijanja štitaštih moljaca, ali je njihova česta primjena rezultirala rezistentnošću spomenutih dviju vrsta na insekticide iz različitih skupina (Roditakis i sur., 2005; Longhurst i sur., 2013; Pappas i sur., 2013). Primjena integrirane strategije jedini je održivi način suzbijanja ovih štetnika.

O pozitivnom utjecaju cijepljenja plodovitog povrća u prevladavanju stresa od bolesti koje se šire tlom, posebice uzročnika venuća, gljivice *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder and Hans., te nematoda korijenovih guka (*Meloidogyne* spp.) postoje brojni literaturni navodi (Louws i sur., 2010; Goreta Ban i sur., 2014). Međutim, malo se zna o utjecaju ove tehnike na štetninje nadzemnog dijela biljke, poglavito štitaštih moljaca. Prema Alam i sur. (1995), Alvarez-Hernandez i sur. (2009) te Cortez-Madrigal (2010), cijepljenjem rajčice na divlje vrste roda *Solanum* može se utjecati na smanjenje brojnosti *B. tabaci*, kao i cijepljenjem rajčice na komercijalne podloge (Žanić i sur., 2013).

Kao doprinos integriranom suzbijanju štitaštih moljaca, u istraživanju je testiran učinak četiriju komercijalnih podloga rajčice na brojnost odraslih oblika *B. tabaci* i *T. vaporariorum*.

Materijal i metode

U vegetacijskoj sezoni ljeto-jesen 2015., postavljena su dva pokusa u hidroponu, u kojima je testiran utjecaj komercijalnih podloga rajčice [Arnold i Buffon (Syngenta Seeds), Emperador (Rijk Zwan) i Maxifort (DeRuiterSeeds)] na brojnost odraslih oblika *B. tabaci* i *T. vaporariorum*. Kao plemka je korišten kultivar Clarabella (Rijk Zwan). Necijepljene biljke su predstavljale kontrolu, a biljke cijepljene na vlastiti korijen pozitivnu kontrolu. Cijepljenje je obavljeno prema Lee i sur. (2010). Pokus je postavljen u četiri ponavljanja. Umjetna infestacija s *B. tabaci* je obavljena 20. listopada, a s *T. vaporariorum* 22. listopada, kolonijama kukaca iz kontroliranog uzgoja u insektariju. Nakon dva dana počelo je utvrđivanje brojnosti odraslih kukaca (Žanić i sur., 2011), pregledom pet potpuno razvijenih listova, a potom još dva puta, u razmaku od po dva dana, na sedam razvijenih listova mjernih biljaka (osam biljaka po tretmanu). Gustoća populacije odraslih kukaca je izražena srednjim brojem jedinki po listu. Dobiveni podatci su obrađeni analizom varijance (ANOVA) pomoću statističkog programa StatView (SAS Institute, Inc., 1999). Nakon signifikantnog F-testa, srednje vrijednosti su uspoređene LSD testom na razini signifikantnosti $P \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Gustoća populacije odraslog oblika *B. tabaci* po tretmanima je prikazana u Tablici 1. Rezultati pokazuju da je brojnost štetnika bila niža na biljkama rajčice cijepljenim na komercijalne podloge u odnosu na necijepljene ili biljke cijepljene na vlastiti korijen. Razlike među samim podlogama nije bilo. Utvrđeni odnos između tretmana je bio isti tijekom sva tri uzorkovanja.

Utjecaj podloge rajčice na gustoću populacije *T. vaporariorum* prikazan je u Tablici 2. Kroz sva tri uzorkovanja, broj odraslih jedinki *T. vaporariorum* po listu bio je manji na biljkama cijepljenim na podlogu Buffon u usporedbi s necijepljenim ili biljkama cijepljenim na vlastiti korijen.

Slično iznesenom, Alam i sur. (1995), Alvarez-Hernandez i sur. (2009) te Cortez-Madrigal (2010) su zabilježili da cijepljenje rajčice na divlje vrste roda *Solanum* reducira prisutnost odraslih jedinki *B. tabaci*. Literaturnih podataka o utjecaju cijepljenja na brojnost *T. vaporariorum* nema, tako da se prikazani rezultati mogu smatrati inovativnima. Učinak cijepljenja rajčice, kao i ostalog plodovitog povrća, na štetnike lista općenito je slabo istražen. Kroz nekoliko studija istraživao je učinak cijepljenja rajčice na druge štetnike nadzemnog dijela biljke koji se hrane floemskim sokom. Tako su Alvarez-Hernandez i sur. (2009) te Cortez-

Madrigal (2010) kod rajčica, cijepljenih na divlje srodne vrste, utvrdili rezistentnost na lisnu buhu *Bactericera cockerelli* (Šulc.) i lisne uši (Aphididae). U istraživanju provedenom na cijepljenom krumpiru, podloge su smanjile ili spriječile pojavu krumpirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) ali nisu utjecale na pojavu i brojnost krumpirove lisne uši (*Macrosiphum euphorbiae* [Thomas]) (Pelletier i Clark, 2004). Prema Edelstein i sur. (2000), cijepljenjem krastavca na podlogu Lagenaria, pojačava se njegova otpornost na pojavu grinje *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). Vezano uz navode da cijepljenje može poboljšati otpornost biljke na štetnike nadzemnog dijela biljke, mehanizmi otpornosti nisu u potpunosti objašnjeni. Prema Muigai i sur. (2002), mehanizam otpornosti/tolerantnosti cijepljenih biljaka posljedica je djelovanja više faktora. U tom pravcu naši rezultati će biti upotpunjeni rezultatima gustoće populacije svih razvojnih stadija *B. tabaci* i *T. vaporariorum*, analize sastava floemskog soka te fiziološkim i histološkim pokazateljima karakteristika cijepljenih i necijepljenih biljaka.

Tablica 1. Utjecaj podloge rajčice na gustoću populacije *B. tabaci* (2015.)

Tretman (podloga rajčice)	Broj odraslih jedinki po listu		
	2 DNI ¹	5 DNI	7 DNI
Arnold	4,2 ± 0,8 b ²	7,6 ± 1,5 b	8,3 ± 1,3 b
Buffon	2,3 ± 0,4 b	6,6 ± 1,4 b	7,1 ± 0,9 b
Emperador	2,7 ± 0,6 b	11,2 ± 1,4 b	6,8 ± 0,9 b
Maxifort	5,1 ± 1,1 b	8,6 ± 1,1 b	5,6 ± 0,7 b
Necijepljeno	10,1 ± 1,9 a	21,6 ± 4,3 a	19,6 ± 2,9 a
Cijepljeno na vlastiti korijen	9,4 ± 1,6 a	19,0 ± 3,1 a	17,8 ± 2,6 a
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Dani nakon infestacije; ²Srednje vrijednosti unutar stupaca označene različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa na razini signifikantnosti $P \leq 0,05$.

Tablica 2. Utjecaj podloge rajčice na gustoću populacije *T. vaporariorum* (2015.)

Tretman (podloga rajčice)	Broj odraslih jedinki po listu		
	2 DNI ¹	5 DNI	7 DNI
Arnold	14,9 ± 1,9 c ²	21,7 ± 2,9 ab	11,9 ± 1,5 bc
Buffon	8,4 ± 1,1 c	13,5 ± 1,5 c	8,9 ± 1,0 c
Emperador	16,3 ± 2,2 bc	15,8 ± 1,9 bc	8,0 ± 1,1 c
Maxifort	13,2 ± 1,4 c	17,7 ± 1,8 bc	10,1 ± 1,3 bc
Necijepljeno	23,9 ± 3,3 ab	21,2 ± 2,6 ab	13,8 ± 1,8 b
Cijepljeno na vlastiti korijen	30,7 ± 5,0 a	28,3 ± 4,5 a	20,8 ± 2,7 a
<i>P</i>	<0,0001	0,0039	<0,0001

¹Dani nakon infestacije; ²Srednje vrijednosti unutar stupaca označene različitim slovima razlikuju se temeljem LSD testa na razini signifikantnosti $P \leq 0,05$.

Zaključci

Prikazani rezultati ukazuju na mogućnost uključivanja tehnike cijepljenja, kao nekemijske metode, u sustav integrirane zaštite rajčice od *B. tabaci* i *T. vaporariorum*. Sve četiri podloge (Arnold, Buffon, Emperador i Maxifort) su pokazale jednaku učinkovitost u redukciji broja odraslih jedinki *B. tabaci*. Vezano uz brojnost odraslog oblika *T. vaporariorum*, samo je za podlogu Buffon dokazana učinkovitost u redukciji gustoće populacije štetnika u odnosu na necijepljenu rajčicu ili cijepljenu na vlastiti korijen.

Literatura

- Alam M.Z., Hossain M.M., Choudhury D.A.M., Uddin M.J., Haque N.M.M. (1995). Effect of grafting technology on suppression of whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) disseminating virus diseases in tomato. *Ann Bangladesh Agric* 5:91-98.
- Alvarez-Hernandez J.C., Cortez-Madrigal H., Garcia-Ruiz I., Ceja-Torres L.F., Petrez-Dominguez J.F. (2009). Incidence of pests in grafts of tomato (*Solanum lycopersicum*) in wild relatives. *Rev Colomb Entomol* 35:150-155.

- Cortez-Madrigal H. (2010). Resistencia a insectos de tomate injertado en parientes silvestres, con énfasis en *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Psyllidae). *Bioagro* 22:11-16.
- Edelstein M., Cohen R., Burger Y., Shriber S., Pivonia S., Shtienberg D. (1999). Integrated management of sudden wilt of melons, caused by *Monosporascus cannonballus*, using grafting and reduced rate of methyl bromide. *Plant Dis* 83:1142-1145.
- Goreta Ban S., Žanić K., Dumičić G., Raspudić E., Vuletin Selak G., Ban D. (2014). Growth and yield of grafted cucumbers in soil infested with root-knot nematodes. *Chil J Agr Res Chilean* 74:29-34.
- Lee J.M., Kubota C., Tsao S.J., Bied Z., Hoyosechevarria P., Morra L., Oda M. (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Sci Hortic* 127:93-105.
- Longhurst C., Babcock J.M., Denholm I., Gorman K., Thomas J.D., Sparks T.C. (2013). Cross-resistance relationships of the sulfoximine insecticide sulfoxaflor with neonicotinoids and other insecticides in the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Pest Manag Sci* 69:809-813.
- Louws F.J., Rivard C.L., Kubota C. (2010) Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Sci Hortic* 127:127-146.
- Muigai S.G., Schuster D.J., Snyder J.C., Scott J.W., Bassett M.J., McAuslane H.J. (2002). Mechanisms of resistance in *Lycopersicon* germplasm to the whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytoparasitica* 30:347-360.
- Pappas M.L., Migkou F., Broufas G.D. (2013). Incidence of resistance to neonicotinoid insecticides in greenhouse populations of the whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Greece. *Appl Entomol Zoolog* 48:373-378.
- Pelletier Y., Clark C. (2004). Use of reciprocal grafts to elucidate mode of resistance to Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) and potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)) in six wild *Solanum* species. *Am J Potato Res* 81:341-346.
- Roditakis E., Roditakis N.E., Tsagkarakou A. (2005). Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Crete. *Pest Manag Sci* 61:577-582.
- SAS Institute Inc. (1999). SAS/STAT User's Guide, Version 7-1, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Škaljac M., Žanić K., Goreta Ban S., Kotsedalov S., Ghanim M. (2010). Co-infection and localization of secondary symbionts in two whitefly species. *BMC Microbiol* 10-142, doi: 10.1186/1471-2180-10-142.
- Škaljac M., Žanić K., Ghanim M. (2011). Tomato yellow leaf curl virus: vector - simptomi - prevencija. *Glasilo biljne zaštite* 11:289-296.
- Žanić K., Cenis J.L., Kačić S., Katalinić M. (2005). Current Status of *Bemisia tabaci* in coastal Croatia. *Phytoparasitica* 33:60-64.
- Žanić K., Goreta S., Perica S., Šutić J. (2008). Effects of alternative pesticides on greenhouse whitefly in protected cultivation. *J Pest Sci* 81:161-166.
- Žanić K., Dumičić G., Škaljac M., Goreta Ban S., Urlić B. (2011). The effects of nitrogen rate and the ratio of $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ on *Bemisia tabaci* populations in hydroponic tomato crops. *Crop Prot* 30:228-233.
- Žanić K., Dumičić D., Urlić B., Goreta Ban S. (2013). Influence of grafting and nitrogen on yield and aerial pests population in hidroponics tomato crop. 1st Annual conference - 1st rootopower workshop (COST Action FA1204), Murcia (Spain), 12-14 November. Book of Abstract, 45 pp.

sa2016_po409

Prinosi mirisne pelargonije (*Pelargonium radula*) u uzgoju na otvorenom

Ivanka ŽUTIC¹, Danijela BOTA², Sanja RADMAN¹, Sanja FABEK¹, Nina TOTH¹,
Božidar BENKO¹

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

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Studij Bilinogojstvo - Vrtlarstvo,
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Eterično ulje mirisne pelargonije upotrebljava se u proizvodnji parfema, kozmetici, aromaterapiji i kulinarstvu, a zbog utvrđene hipoglikemičke i antimikrobne aktivnosti, potencijal ima i u farmaceutskoj industriji. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj porijekla reznica za uzgoj sadnica i učestalosti košnje na komponente prinosa herbe i eteričnog ulja vrste *Pelargonium radula*. Ustanovljeno je da se jednokratnom košnjom herbe (165 dana nakon sadnje), u odnosu na dvokratnu košnju (100 i 165 dana nakon sadnje) dobiva značajno veći prinos svježeg herbe i eteričnog ulja. Porijeklo stabljičnih reznica za uzgoj sadnica nema značajnog utjecaja na promatrana svojstva.

Ključne riječi: eterično ulje, svježeg herba, morfološka svojstva, učestalost berbe, stabljične reznice

Yields of Scented Geranium (*Pelargonium radula*) in the open field production

Abstract

Geranium essential oil is used in the cosmetics industry, aromatherapy and for culinary purposes, and has potentials in pharmaceutical industry because the leaf extract of *Pelargonium radula* shows hypoglycaemic and antimicrobial activity. The research was carried out with the aim to determine the impact of the origin of stem cuttings for growing seedlings, as well as the impact of harvest frequency (single or double cut) on the components of fresh herbage and the content and yield of essential oil in *Pelargonium radula*. It was found that a single harvest per year (165 days after planting), compared to two harvests (100 and 165 days after planting) achieved a significantly higher yield of fresh herbage and essential oil. The origin of stem cuttings for seedling production had no significant influence on the observed traits.

Key words: essential oil, fresh herb, harvest frequency, morphological properties, stem cuttings

Uvod

Pelargonije su zahvaljujući obilnoj i dugotrajnoj cvatnji postale jedne od vodećih ljetnih cvjetnica za prozorske i balkonske cvjetne posude. Među njima posebnu skupinu predstavljaju mirisne pelargonije s listovima vrlo aromatičnog mirisa koji potječe od eteričnog ulja. *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. je višegodišnji uspravni polugrm visine 50-100 cm, porijeklom iz jugoistočnog dijela Kaplanda. Jednogodišnja je stabljika zeljasta, zelene boje s nešto tamnijim izdancima prekrivenim gustim, stršećim dlakama (Brkić,

1997). Listovi su bogati žljezdanim dlakama koje sadrže eterično ulje vrlo karakterističnog i lako prepoznatljivog mirisa. Vodenom destilacijom svježe herbe dobije se 0,15-0,31 % eteričnog ulja, čije su osnovne sastavnice monoterpenski alkoholi geraniol i citronelol, zatim linalol, feniletalni alkohol, terpineol, menton, α - i β -pinen, felandren, citral i izomenton (Volenec, 1999). Osim eteričnog ulja, herba sadrži i flavonoide, kumarine, trjeslovine, antocijane, šećere, lipide i organske kiseline (Kalođera, 2000). Ekstrakt listova pokazuje izraziti hipoglikemijski i antimikrobni učinak (Slijepčević i sur., 1997; Pepeljnjak i sur. 2005) pa postaje interesantna i farmaceutskoj industriji. To je razlog da se ovoj biljci posveti veća pozornost s aspekta proizvodnje na oranici. U uvjetima kontinentalne klime na otvorenome se pelargonije mogu uzgajati samo tijekom bezmraznog razdoblja, a prezimljavati mogu isključivo u zaštićenim prostorima (Malogorski, 2008). Razmnožavaju se stabličnim reznicama. Najveći dio proizvodnje eteričnog ulja geranije odvijao se uglavnom na jugu Francuske te u Maroku, Alžiru i Tunisu (Lis-Balchin, 2004), dok su danas vodeći proizvođači Kina, Egipat i Réunion, a pridružuju im se Indija i Južna Afrika (Saraswathi i sur., 2011). Zavod za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provodio je kompleksno istraživanje uzgoja vrste *P. radula* u poljskim uvjetima. Segment prikazan u ovom radu usmjeren je k cilju utvrđivanja utjecaja porijekla reznica za uzgoj sadnica i utjecaja učestalosti košnje na komponente prinosa herbe te na udio i prinos eteričnog ulja.

Materijal i metode

Poljski je pokus postavljen 2008. godine na pokušalištu Zavoda za povrćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu po metodi split-plot u četiri ponavljanja. Kao glavni faktor istraživano je porijeklo sadnica (A - iz reznica dobivenih dekapitacijom matičnih biljaka starih 3 godine; B - iz reznica dobivenih dekapitacijom biljaka proizvedenih prethodne jeseni; C - dekapitirane sadnice proizvedene prethodne jeseni). Kao pod-faktor uključene su dvije učestalosti košnje herbe: 1 - jednokratna (165 dana nakon sadnje - DNS) i 2 - dvokratna (100 i 165 DNS).

Sadnice su uzgojene ukorjenjivanjem vršnih stabličnih reznica u ambijentalnim uvjetima negrijanog plastenika Zavoda za povrćarstvo. Reznice za uzgoj dekapitiranih sadnica (C) pripremljene su 25. srpnja 2007. godine, na način da su oštrim škarama odrezane s matičnih biljaka neposredno ispod petog nodija računajući od vrha izbojka. Tri su donja lista odstranjena, a dva vršna skraćena za trećinu. Donji dio reznica posipan je hormonom za ukorjenjivanje zeljastih reznica (Plantella Rhizopon I). Tako pripremljene reznice zakopijene su u polistirenskim kontejnerima u FloraGard TKS-1 supstratu te su 18. rujna 2007. godine presađene u lončice promjera 10 cm koji su punjeni univerzalnim supstratom Blumenerde istog proizvođača. Dana 6. veljače 2008. godine istom su metodom pripremljene reznice druge vrste sadnica, s time da su reznice (A) uzete s matičnih biljaka starih 3 godine, a reznice (B) sa gore opisanih sadnica proizvedenih prethodne jeseni (C) i nisu presađivane u lončice.

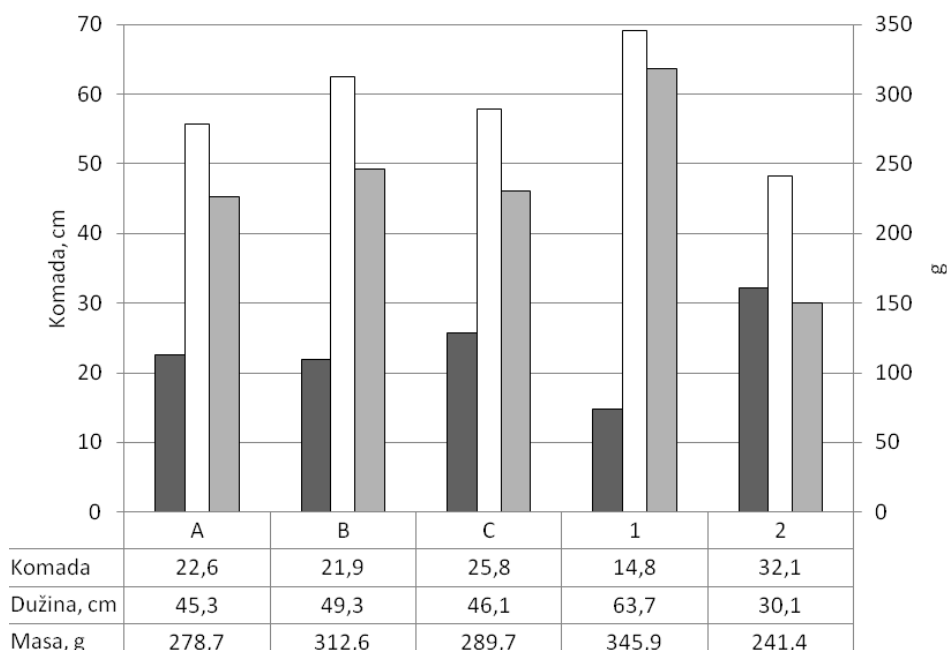
Sadnja na otvoreno obavljena je 17. travnja 2008. u dvoredne trake na malču bijelo-crnog polietilenskog filma, na razmak (0,8 m + 0,3 m) \times 0,3 m (sklop 6,06 biljaka/m²) s 14 biljaka po osnovnoj parceli. Neposredno nakon sadnje usjev je ručno zaliven s 0,4 l vode po biljci. Uzgoj je proveden bez primjene sredstava za zaštitu bilja. Prihrana je obavljena 30. svibnja, 24. lipnja i 14. kolovoza gnojivom PolyFeed (Haifa Chemicals, NPK 9-12-36 + mikroelementi, 10 g/10 l vode), uz utrošak otopine 4 dl/biljci. Obzirom da su meteorološke prilike tijekom vegetacije osiguravale uglavnom zadovoljavajuću opskrbljenost biljaka vodom, provedena su tek dva navodnjavanja (16. svibnja i 21. kolovoza). Svakih dva do tri tjedana tijekom vegetacije ručno su odstranjivani cvjetni pupovi radi poticanja vegetativnog rasta biljaka.

Košnje herbe obavljene su ručno, rezanjem stabljike voćarskim škarama na visinu 10 do 15 cm iznad tla, uz ostavljanje nekoliko vegetativnih pupova u cilju omogućavanja regeneracije biljaka. Dvokratna je berba (2) obavljena 100 i 165 DNS (28. srpnja i 29. rujna), a jednokratna (1) berba 165 DNS (29. rujna). Pri svakoj je berbi na četiri biljke po parceli provedena analiza morfometrijskih/gospodarskih svojstava koja je uključivala broj, dužinu i masu izbojaka po biljci, prinos svježe herbe te udio i prinos eteričnog ulja. Uzorak od oko 150 g svježe herbe po tretiranju hidrodestilirana je u Clevenger aparatu tijekom 90 minuta. Dobiveni podaci promatranih svojstava statistički su obrađeni analizom varijance.

Rezultati i rasprava

Podaci o broju, dužini i masi izbojaka po biljci prikazani su u grafikonu 1. Ukupni broj izbojaka po biljci dvostruko je veći pri dvokratnoj berbi u odnosu na jednokratnu (32,1 vs 14,8 komada) i ta je razlika

statistički opravdana na nivou signifikantnosti $p \leq 0,01$ (**). To se objašnjava lučenjem hormona rasta nakon prve berbe, čime se potiče rast novih izbojaka u cilju održavanja normalnih životnih funkcija biljke. Obrnuto, dužina i masa izbojaka značajno su veće (**) u slučaju jednokratne berbe (dužina 63,7 cm vs 30,1 cm, masa 345,9 g vs 241,4 g), zato što izbojci koji duže rastu razviju znatno veću masu od izbojaka kraćeg razdoblja rasta. Porijeklo sadnica, kao i interakcija porijekla sadnica i učestalosti berbe ne utječu značajno na ova svojstva (n.s.). Navedeno je sukladno rezultatima koje navodi Malogorski (2008).



Faktor	Broj izbojaka/biljci	Dužina izbojka	Masa izbojaka/biljci
Porijeklo sadnica (ps)	n.s.	n.s.	n.s.
Učestalost berbe (ub)	**	**	**
Interakcija ps x ub	n.s.	n.s.	n.s.

Porijeklo sadnica: A- reznice s matičnih biljaka starih 3 godine; B – reznice sa sadnica uzgojenih prethodne jeseni; C – dekapitirane sadnice uzgojene prethodne jesen. Učestalost berbe: 1 – jednokratna berba; 2 – dvokratna berba. Signifikantnost razlika srednjih vrijednosti prema F-testu: n.s. – nije signifikantno; ** – signifikantno na razini $p \leq 0,01$

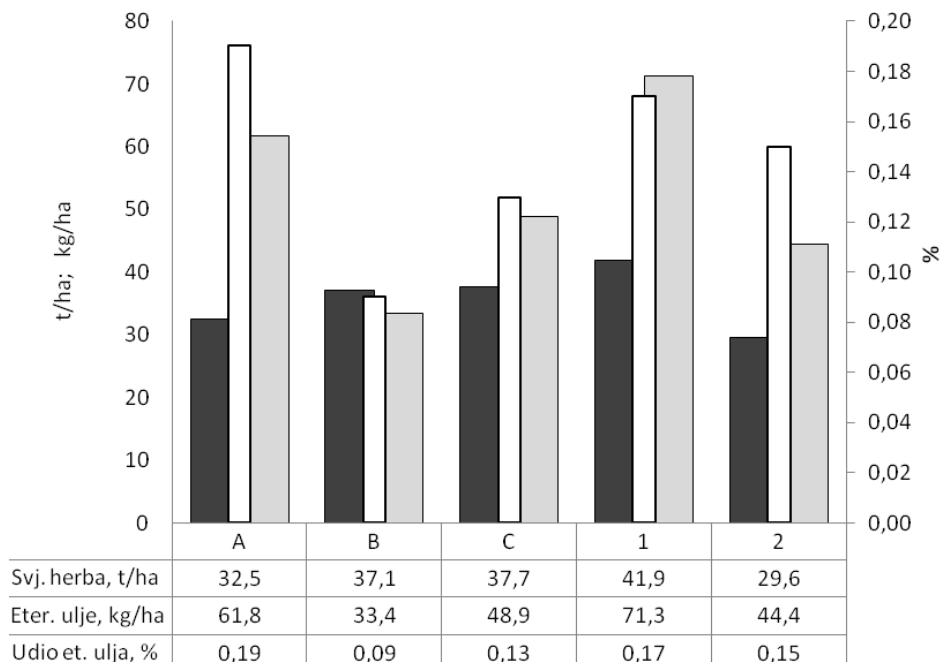
Grafikon 1. Broj, dužina i masa izbojaka po biljci prema porijeklu sadnica (A, B, C) i učestalosti berbe (1, 2) mirisne pelargonije, Zagreb, 2008.

Podjednako kao u slučaju prethodno opisanih morfoloških svojstava, i kod prinosa svježe herbe (grafikon 2) statističku opravdanost (**) pokazuje samo faktor učestalost berbe: jednokratnom se berbom (41,9 t/ha) postiže značajno viši prinos u odnosu na dvokratnu berbu (29,6 t/h). Obzirom na faktor porijeklo sadnica, relativno, ali ne i statistički, najmanji prinos svježe herbe, ostvaruje se upotrebom sadnica proizvedenih od matičnih biljaka starih 3 godine (A: 32,5 t/ha), dok su kod preostalih varijanti sadnica (B, C) prinosi podjednaki (37,1 i 37,7 t/ha). Malogorski (2008) također dobiva znatno veći prinos jednokratnom berbom u odnosu na dvokratnu. Lis-Balchin (2004) navodi da pelargonija u intenzivnom uzgoju može proizvesti 7 tona suhe mase/ha/godini, što čini oko 18-20 % svježe herbe. Rao (2002) iz dvokratne berbe dobiva ukupni prinos od 42,4 t/ha. Dobiveni se podaci istraživanja uglavnom podudaraju s onima koje navode ovi autori.

Prinos eteričnog ulja (grafikon 2) pod utjecajem je porijekla, odnosno, starosti sadnica, jer najzrelije sadnice (A) daju najveći udio (0,19 %) i prinos ulja (61,8 kg/ha), a najmlađe (B) najmanji (0,09 % i 33,4 kg/ha). Iz jednokratne se berbe dobije znatno veća količina eteričnog ulja u odnosu na dvokratnu (71,3 vs. 44,4 kg/ha),

Prinosi mirisne pelargonije (*Pelargonium radula*) u uzgoju na otvorenom

što je u skladu s rezultatima analize svih prethodnih svojstava, koji ukazuju na to da biljke koje se beru jednokratno imaju više vremena za razvoj i prikupljanje sekundarnih metabolita u koje se ubraja i eterično ulje.



Porijeklo sadnica: A- reznice s matičnih biljaka starih 3 godine; B – reznice sa sadnica uzgojenih prethodne jeseni; C – dekapitirane sadnice uzgojene prethodne jeseni. Učestalost berbe: 1 – jednokratna berba; 2 – dvokratna berba

Grafikon 2. Prinos svježe herbe i eteričnog ulja prema porijeklu sadnica (A, B, C) i učestalosti berbe (1, 2) mirisne pelargonije, Zagreb, 2008.

Također i Malogorski (2008) u jednokratnoj berbi utvrđuje znatno veći udio (0,22 %) i prinos (77,3 l/ha) eteričnog ulja naprama dvokratnoj berbi (0,14 % i 30,2 l/ha) te zaključuje da se od mlađe biljne mase mirisnih pelargonija može očekivati višestruko niži prinos i udio eteričnog ulja. Rao (2002) iz četverokratne berbe dobiva ukupno 52,7 kg/ha eteričnog ulja, što zahtijeva znatno veći udio radne snage za berbu u odnosu na jednokratnu berbu.

Zaključci

Porijeklo reznica korištenih u vegetativnom uzgoju sadnica mirisne pelargonije nema značajni statistički utjecaj na promatrana morfološka svojstva, ali ima relativni utjecaj na randman i prinos eteričnog ulja. Učestalost berbe značajno utječe na promatrana morfološka i gospodarska svojstva, a ovdje se ističe da se jednokratnom berbom (165 DNS), u odnosu na dvokratnu berbu (100 i 165 DNS) ostvaruju značajno veći prinosi svježe herbe i eteričnog ulja. Zbog ostvarenja većih prinosa uz manju potrebu za radom u berbi i destilaciji herbe, u uzgoju mirisne pelargonije u kontinentalnom području Hrvatske, a u kontekstu testiranih faktora, može se preporučiti jednokratna berba.

Literatura

- Brkić D., Volenec M., Kalodera Z. (1997). Eksperimentalni uzgoj i anatomska obilježja lista biljne vrste *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. Farmaceutski glasnik 53(10):289-306.
 Kalodera Z. (2000). Droge s hipoglikemijskim učinkom. Farmaceutski tehničar 4(13):55-57.

- Lis-Balchin M.T. (2004). 10 – Geranium. In: Handbook of Herbs and Spices, Volume 2. Peter K.V. (Ed). Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. (CRC Press). pp. 162-178.
- Malogorski T. (2008). Poljski uzgoj mirisne pelargonije (*Pelargonium radula*). Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pepeljnjak S., Kalođera Z., Zovko M. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids from *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. Acta Pharmaceutica 55(4):431-435.
- Rao B.R.R. (2002). Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinv. ex Holmes). Industrial Crops and Products 16:133-144.
- Saraswathi J., Venkatesh K., Nirmala B., Majid H.H., Roja Rani A. (2011). Phytopharmacological importance of *Pelargonium* species. Journal of Medicinal Plants Research 5(13):2587-2598.
- Slijepčević M., Kalođera Z., Hadžija M. (1997). Hypoglycaemic effects of *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. Acta Pharmaceutica 47(2):101-108.
- Volenc M. (1999). Kemijska i mikrobiološka ispitivanja eteričnog ulja biljne vrste *Pelargonium radula* (Cav.) L'Hérit. magistarski rad. Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Williams C.A., Harborne J.B. (2002). Phytochemistry of the genus *Pelargonium*. In: Geranium and *Pelargonium*: The Genera *Geranium* and *Pelargonium*. Lis-Balchin M. (Ed). London: Taylor and Francis (CRC Press). pp. 99-115.

saz016_po410

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **5** Proceedings
Field Crop Production

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Ratarstvo

Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

Marcela ANDREATA-KOREN, Tomislav PASARIČEK, Marijana IVANEK-MARTINČIĆ, Zvezdana AUGUSTINOVIĆ, Goran TKALIČANAC

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska, (e-mail: mkoren@vguk.hr)

Sažetak

U uzgoju sirka koriste se različiti međuredni i unutarredni razmaci ovisno o cilju uzgoja, ali i o raspoloživoj mehanizaciji. Cilj istraživanja bio je utvrditi prinose svježe mase i suhe tvari te udio lista, stabljike i metlice u prinosu hibrida sirka i sudanske trave Grazer N i SUSU, uzgajanih na 13x8, 26x4 i 39x3 cm. Vegetacijski prostor 13x8 cm dao je najveće, a 39x3 cm najniže prinose. Razlike među hibridima nisu bile značajne. Rezultati su pokazali da gustoća sjetve i oblik vegetacijskog prostora imaju signifikantan utjecaj na prinos sirka uzgajanog za voluminoznu masu.

Ključne riječi: sirak, gustoća sjetve, vegetacijski prostor, prinos

Effect of sowing density and spatial distribution of plants on sorghum-sudan grass hybrid yield

Abstract

Different inter-row and intra-row spacing is used in sorghum production, depending on the use of the crop and the equipment available. The aim of the study was to determine the yield of fresh and dry matter, and the proportion of leaf, stem and panicle in the yield of sorghum Sudan grass hybrids Grazer N and SUSU, grown on 13x8, 26x4 and 39x3 cm. The biggest yield was achieved by 13x8 cm sowing pattern and the smallest by 39x3 cm. The differences among the hybrids were not significant. The results show that sowing density and spatial distribution of plants may have significant influence on yield of forage sorghum.

Key words: sorghum, sowing density, plant spatial distribution, yield

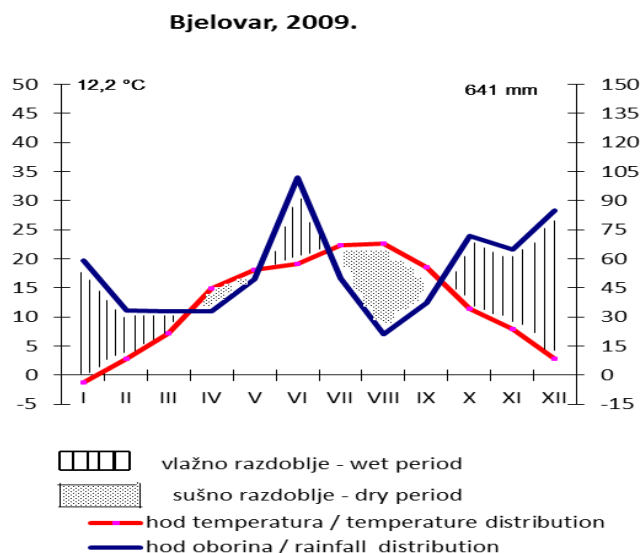
Uvod

Prinos sirka ovisi o agroklimatskim faktorima i uvjetima rasta (Beurlein i sur., 1968), pri čemu je vrlo značajan vegetacijski prostor za pojedinu biljku. Poznato je da broj biljaka po jedinici površine utječe na prinos, međutim osim veličine vegetacijskog prostora važan je i njegov oblik, odnosno raspored zrna u sjetvi (Wade i Douglas, 1988; Wade i sur., 1990; Chim i sur., 2014). Nejednoličan raspored biljaka može smanjiti urod u usporedbi s jednoličnim rasporedom kod iste gustoće (Wade i sur., 1988). Ekstremno neujednačen raspored može smanjiti urod zrna sirka do 30 % (Wade i Douglas, 1990). U uzgoju sirka koriste se različiti međuredni i unutarredni razmaci. Prema Undessanderu (1990) sudanska trava ili križanci sirka i sudanske trave za proizvodnju silažne mase siju se u redove razmaka 76-101 cm, jer tako široki redovi omogućuju upotrebu konvencionalne mehanizacije. Pospišil i sur. (2009) te Uher i sur. (2009) kod uzgoja sirka Grazer N koristili su međuredni razmak od 60 cm sa 100 kljavih sjemenki m⁻². Kertikov (2007) te Kikindov i Kikindov (2014) uzgajali su sirkove na razmake redova od 45 cm i gustoću sjetve od 32 sjemenke m⁻². Isti međuredni

razmak (45 cm) koriste i Slanev i sur. (2014) istražujući prinos hibrida sirka SUSU, ali pri normi sjetve od 80 sjemenki m⁻². Wheeler i McKinlay (1998) spominju sjetvu na međuredne razmake od 18 do 36 cm.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2009. godine u Velikoj Pisanici (Bjelovarsko-bilogorska županija). Godina je bila ekstremno vlažna s izraženim oborinskim maksimumom u lipnju i rujnu, ali sušnim razdobljem u svibnju i srpnju. Odnos temperatura i oborina za istraživano područje i godinu, prikazuje grafikom 1.



Grafikon 1. Klimadijagram po Walteru za 2009., Bjelovar

U istraživanju su uspoređivani sirkovi Grazer N i SUSU, odnosno hibridi sirka i sudanske trave (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *S. sudanense* (Piper) Stapf).

Oba hibrida sijana su na sljedeće razmake između redova i u redu u cm: R₁ - 13x8, R₂ - 26x4 i R₃ - 39x3, odnosno kod sjetve R₁ i R₂ sijano je na veličinu vegetacijskog prostora za jednu biljku od 104 cm², a kod R₃ na 117 cm². Pokus je zasnovan prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u 4 repeticije.

Pretkultura je bio kukuruz. Površina je izorana u proljeće, zatim je primijenjeno 250 kg ha⁻¹ NPK 15:15:15 i pripremano tlo za sjetvu sjetvospremačem.

Sjetva je obavljena 28. svibnja 2009. žitnom sijačicom. U fazi busanja sirka obavljena je prihrana KAN-om u količini od 250 kg ha⁻¹. Košnja je obavljena 14. kolovoza. Prinos svježe mase određivan je na 3 reda duljine 150 cm, što znači da je površina obračunskih parcela iznosila 0,59 m², 1,17 i 1,76 m², ovisno o međurednim razmacima. Na poduzorku od 10 biljaka obavljano je razdvajanje na list, stabljiku i metlicu kako bi se utvrdio udio komponenata u prinosu svježe mase sirka. Odvojene komponente prinosa su sušene u sušioniku na 105°C do konstantne težine, nakon čega je određena suha tvar sirka i udio komponenata u prinosu suhe tvari.

U vrijeme uzimanja uzoraka sirak je izmetlićao, a bio je visine oko 2 metra.

Podaci su statistički obrađeni analizom varijance u programu Genstat 5. Za usporedbu prosječnih vrijednosti korišten je LSD test kada je F test bio signifikantan na razini P = 0.05.

Rezultati i rasprava

Od sjetve do košnje istraživanih hibrida prošlo je 76 dana. Uher i sur. (2005) navode da je sirku Grazer N za taj period u 2002. bilo potrebno 68 dana, a u 2003. godini 74 dana.

Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

Prinos svježe mase sirka te udio lista stabljike i metlice prikazuje tablica 1.

Iz tablice 1. je vidljivo da se hibridi Grazer N i SUSU nisu razlikovali ni prema prinosu svježe mase niti prema udjelu komponenata prinosa u svježoj masi. Signifikantne razlike mogu se uočiti među primijenjenim međurednim razmacima, ali samo za prinos svježe mase. Najviši prinos zabilježen je kod sjetve na najuži međuredni razmak, a najniži na najširi razmak (R_3). Iako R_1 i R_2 predstavljaju identičnu veličinu vegetacijskog prostora za jednu biljku, pri obliku vegetacijskog prostora R_1 zabilježen je za 49,9 % viši prinos svježe mase u odnosu na R_2 , a za čak 60 % viši u odnosu na R_3 , koji je sijan na nešto manju gustoću sklopa. Nadalje se može vidjeti da su se prinosi svježe mase sirka kretali od 32,8 do 90,2 t ha⁻¹, a udio komponenata u prinosu svježe mase od 22,7 % do 24,5 % za udio lista, od 67,9 % do 69,6 % za udio stabljike dok je udio metlice iznosio od 6,2 % do 8,9 %.

Tablica 1. Prinos svježe mase sirka (t ha⁻¹) i udio komponenata prinosa (%), ovisno o hibridu i razmacima sjetve

Faktori istraživanja	Prinos svježe mase sirka (t ha ⁻¹)	Udio komponenata prinosa u svježoj masi sirka (%)		
		List	Stabljika	Metlica
Grazer N (G)	55,2 ^a	23,3 ^a	69,2 ^a	7,5 ^a
SUSU (S)	57,2 ^a	23,6 ^a	68,4 ^a	8,0 ^a
R_1	88,7 ^a	23,2 ^a	68,5 ^a	8,4 ^a
R_2	44,4 ^b	23,8 ^a	68,6 ^a	7,6 ^a
R_3	35,5 ^c	23,4 ^a	69,4 ^a	7,3 ^a
GR ₁	90,2 ^a	22,7 ^a	68,7 ^a	8,6 ^a
GR ₂	37,2 ^c	24,5 ^a	69,3 ^a	6,2 ^a
GR ₃	38,2 ^c	22,8 ^a	69,6 ^a	7,6 ^a
SR ₁	87,2 ^a	23,7 ^a	68,2 ^a	8,1 ^a
SR ₂	51,7 ^b	23,1 ^a	67,9 ^a	8,9 ^a
SR ₃	32,8 ^c	23,9 ^a	69,1 ^a	7,0 ^a
Prosjeck	56,2	23,5	68,8	7,7

G- hibrid Grazer N; S- hibrid SUSU; R_1 , R_2 , R_3 ; R_1 – razmak 13cm x 8cm; R_2 – razmak 26 cm x 4 cm; R_3 – razmak 39 cm x 3 cm; Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite.

Uher i sur. (2005) su dobili košnjom sirka Grazer N prinose od 54,0 t ha⁻¹ u prvom otkosu i 46,0 t ha⁻¹ u drugom otkosu u sušnoj godini i od 41,6 u prvom otkosu i 45,0 t ha⁻¹ u drugom otkosu u klimatski povoljnijoj godini. Navedene vrijednosti za Grazer N košen pri visini biljaka od 200 cm ili punoj cvatnji mogu se naći i kod Štafe i sur. (2006), Uhera i sur. (2009) te Pospišil i sur. (2009). Ukoliko se usporede rezultati iz ovog istraživanja, u kojem je s hibridom Grazer N i razmacima sjetve R_1 utvrđeno 90,2 t ha⁻¹ svježe mase, s istraživanjima Uhera i sur. (2005) koji su uz gotovo identičnu gustoću sjetve, ali primijenjen međuredni razmak od 60 cm dobili znatno niže prinose, vidljivo je da R_1 oblik vegetacijskog prostora najbolje odgovara ovom hibridu. Što se tiče prinosa svježe mase hibrida SUSU, u istraživanju je zabilježen prinos ovog hibrida u kombinaciji s vegetacijskim prostorom R_1 od 87,2 t ha⁻¹, dok kod Slaneva i sur. (2014), gdje je istraživan međuredni razmak od 45 cm pri gustoći sjetve od 80 biljaka m⁻², postignuti su sljedeći prinosi: 63 t ha⁻¹ u 1. otkosu i 32 t ha⁻¹ u 2. otkosu te 47 t ha⁻¹ u 1. otkosu i 23 t ha⁻¹ u 2. otkosu u drugoj godini istraživanja. Iz navedenoga se može vidjeti i da hibridu SUSU najbolje odgovara vegetacijski prostor R_1 .

U tablici 2. su prikazani rezultati prinosa suhe tvari i udio lista, stabljike i metlice.

Iz pregleda prinosa suhe tvari (tablica 2) vidljivo je da su se u istraživanju prinosi suhe tvari kretali od 9,0 do 23,4 tha⁻¹. Što se tiče odnosa komponenata prinosa u suhoj tvari, oni su bili sljedeći: udio lista kretao se od 26,7 % do 29,51 %, udio stabljike od 58,4 % do 60,7 %, a udio metlice od 10,2 % do 13,8 %.

Utvrđujući opravdanost razlika zabilježenih podataka iz tablice 2, vidljivo je da se, kao i za zelenu masu, istraživani hibridi nisu razlikovali ni prema prinosu suhe tvari niti prema udjelu komponenata prinosa u suhoj tvari. Utvrđene su signifikantne razlike samo među primijenjenim vegetacijskim prostorima. Najviši prinos zabilježen je sjetvom na najuži međuredni razmak (R_1), gdje je utvrđeno za 59 % više suhe tvari u odnosu na R_3 na kojem je zabilježen najniži prinos. Za 19,1 % je utvrđeno više suhe tvari na R_2 u odnosu na R_3 . Ukoliko se navedeni rezultati usporede s istraživanjima Uhera i sur. (2005) za hibrid Grazer N, koji pri sjetvi na razmake od 60 cm bilježe 16,7 t ha⁻¹ u prvom otkosu i 14,3 t ha⁻¹ u drugom otkosu u sušnoj godini, a

13,5 u prvom otkosu i 13,3 t ha⁻¹ u drugom otkosu u klimatski povoljnijoj godini, može se zaključiti da ovom hibridu najbolje odgovara razmak sjetve od 13 cm između redova i 8 cm u redu kada je dobiveno 23,4 t ha⁻¹ suhe tvari. Slanev i sur. (2014), utvrđujući prinos suhe tvari za hibrid SUSU uzgajan na 45 cm međurednog razmaka, bilježe oko 15,8 t ha⁻¹ u 1. otkosu i 10,4 t ha⁻¹ suhe tvari u 2. otkosu prve godine uzgoja, a 16,7 t ha⁻¹ u 1. otkosu i 9,2 t ha⁻¹ u 2. otkosu druge godine uzgoja, dok je u istraživanju s ovim hibridom zabilježen prinos od 22,1 t ha⁻¹.

Tablica 2. Prinos suhe tvari sirka (t ha⁻¹) te udio komponenata prinosa (%), ovisno o hibridu i razmacima sjetve

Faktori istraživanja	Prinos suhe tvari sirka (t ha ⁻¹)	Udio komponenata prinosa u suhoj tvari sirka (%)		
		List	Stabljika	Metlica
Grazer N (G)	14,0 ^a	28,0 ^a	59,8 ^a	12,2 ^a
SUSU (S)	15,0 ^a	27,3 ^a	59,8 ^a	13,0 ^a
R1	22,7 ^a	27,5 ^a	60,0 ^a	12,6 ^a
R2	11,5 ^b	27,9 ^a	60,2 ^a	11,9 ^a
R3	9,3 ^c	27,6 ^a	59,2 ^a	13,3 ^a
GR1	23,4 ^a	27,2 ^a	60,2 ^a	12,6 ^a
GR2	9,1 ^c	29,1 ^a	60,7 ^a	10,2 ^a
GR3	9,5 ^c	27,8 ^a	58,4 ^a	13,8 ^a
SR1	22,1 ^a	27,7 ^a	59,7 ^a	12,6 ^a
SR2	13,8 ^b	26,7 ^a	59,7 ^a	13,6 ^a
SR3	9,0 ^c	27,4 ^a	59,9 ^a	12,7 ^a
Prosjeck	15,0	27,7	59,8	12,6

G- hibrid Grazer N; S- hibrid SUSU; R1, R2, R3; R1 – razmak 13cm x 8cm; R2 – razmak 26 cm x 4 cm; R3 – razmak 39 cm x 3 cm; Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite.

Zaključak

Na osnovi jednogodišnjeg istraživanja utjecaja vegetacijskog prostora na prinose svježe i suhe tvari te udjela komponenata u prinosima hibrida sirka i sudanske trave Grazer N i SUSU može se zaključiti:

Hibridi sirka se nisu razlikovali ni po prinosu svježe i suhe tvari niti po udjelu lista, stabljike i metlice u prinosu.

Udio komponenata prinosa ni u svježoj niti i suhoj tvari nije bio pod utjecajem faktora istraživanja.

Prinosi i svježe i suhe tvari značajno su se razlikovali ovisno o primijenjenom vegetacijskom prostoru.

Navedeno istraživanje pokazalo je da u uzgoju oba hibrida, i Grazer N i SUSU, od primijenjenih razmaka sjetve najbolje pogoduje veličina i oblik vegetacijskog prostora 13 cm između redova i 8 cm u redu. Budući da je istraživanje jednogodišnje, za donošenje pouzdanijih zaključaka trebalo bi ga nastaviti.

Literatura

- Beurlein J., Fribourg H., Beel F. (1968). Effect of Enviroment and Cutting of the Regrowth of Sorghum-Sudangrass Hybrid. *Crop Science* 8: 152-158.
- Chim B.K., Omara P., Macnack N., Mullock J., Dhital S., Raun W. (2014). Effect of Seed Distribution and Population on Maize (*Zea mays* L.) Grain Yield. *International Journal of Agronomy*. Volume (2014), Article ID 125258, 8 pages.
- Genstat V Committee. 1997. Genstat 5, Release 4.1, Reference Manual. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Kertikov T. (2007). Study of productive capacities for production of forage, crude protein and chemical composition in Sorghum (*Sorghum vulgare* P.) hybrids. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 13: 281-289.
- Kikindov T., Kikindov G. (2014). Initial development and growth of biomass and dry matter in Sudan grass and Sorghum x Sudan grass Hybrids. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences* 2 (5): 149-151.

Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos hibrida sirka i sudanske trave

- Pospišil A., Pospišil M., Maćešić D., Svečnjak Z. (2009). Yield and Quality of Forage Sorghum and Different Amaranth Species (*Amaranthus* spp.) Biomass. *Agriculture Conspectus Scientificus* 74(2): 85 – 89.
- Slanev K., Enchev S. (2014). Influence of variety and density on crop productivity of Sorghum X Sudan grass Hybrids in flowering stage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 20(1): 182-185.
- Štafa Z., Uher D., Konjačić M., Ramljak J., Vukašinović Z (2006). Utjecaj rokova košnje na prinos krmnog sirka hibrida Grazer N. Zbornik Sažetaka / Tratnik, Ljubica (ur.). - Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga, 2006. 65-66. 37. Hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka s međunarodnim sudjelovanjem. Lovran, Hrvatska, 26.11.-29.11. 2006.
- Uher D., Štafa Z., Maćešić D., Kaučić D., Vukašinović Z. (2005). Utjecaj roka košnje na prinose krmnog sirka u različitim klimatskim (vegetacijskim) sezonama; *Mljekarstvo* 55 (1): 15 – 30.
- Uher D., Štafa Z., Konjačić M., Komesarović M., Gršić G., Županac G. (2009). Utjecaj roka košnje na gospodarska svojstva sirka Grazer N, *Mljekarstvo* 59(1): 56-64.
- Undersander D. J., Smith L. H., Kaminski A. R., Doll J. D. (1990). Sorghum – Forage. *Alternative Field Crops Manual*. University of Wisconsin – Extension, Cooperative extension, www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forake.html
- Wade L. J., Douglas A. C. L. (1990). Effect of plant density on grain yield and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 30: 257–264.
- Wade L. J., Norris C. P., Walsh P. A. (1988). Effects of suboptimal plant density and non-uniformity in plant spacing on grain yield of rain-grown sunflower. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28: 617–622.
- Wheeler B., McKinlay J. (1998). Forage Sorghum – Sudan Grass. Factsheet Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs, /www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/

saz2016_po501

Design of agronomical measures for winter wheat and sunflower productivity to mitigate climate changes in South Eastern Macedonia

Zoran DIMOV¹, Dusko MUKAETOV², Ordan CUKALIEV¹, Lazo DIMITROV²,
Vjekoslav TANASKOVIC¹, Igor ILJOVSKI¹

¹Faculty of Agricultural Sciences and Food, Bulevar Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skopje, Republic of Macedonia, (e-mail: dimov632002@yahoo.co.uk)

²Institute of Agriculture, Bulevar Aleksandar Makedonski bb, 1000 Skopje, Republic of Macedonia

Abstract

This work was focused on the assessment of changes occurring on winter wheat and sunflower production in South East (SE) region of Macedonia. The forecasts suggest that without adaptation, the winter wheat biomass will decrease for 23% in 2025 and 27% in 2050, as same as the yield where reduction is between 21 and 25% respectively. For sunflower the reduction in yield will be 30% in 2025 and up to 40% in 2050. The simulations presented indicate that delayed of sowing date (middle until end of November) in combination with sprinkler irrigation allowed to maximize the yield of winter wheat. Irrigation with sprinklers 4 times with norm of 50 mm between 159 and 217 day of the year gave the highest yield of sunflower and would be probably the most appropriate responses to offset the negative effects of a potential increase in temperature which are expected in the period 2025 – 2050.

Key words: climate changes, sowing, irrigation, wheat, sunflower

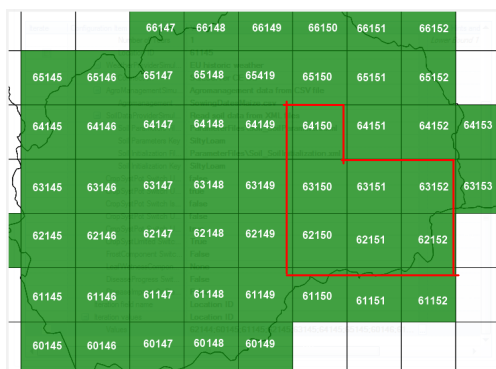
Introduction

Agricultural crop production is certainly going to be affected under future climate change. Even so, because of regional differences in both natural and anthropogenic factors that control plant responses, the intensity of climate impacts on crop yields can vary depending upon location, climate change scenarios and crop (Tubiello et al., 2002). Several studies show that without adaptation, climate change may create considerable problems related to agricultural production and agricultural economy in many areas. With adaptation, vulnerability can be reduced and there are numerous opportunities to be realized (Rosenzweig and Parry, 1994; Wheaton and McIver, 1999; Smith and Skinner, 2002). Based on these considerations, the objective of this paper is to evaluate a set of adaptation options such as changes in sowing date and irrigation management as adaptation strategies to forecast climate change for the cultivation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the context of Macedonian's agricultural system, specifically in the SE part of the country.

Material and Methods

For the purpose of assessing the agriculture vulnerabilities in SE region of Macedonia to climate change and measuring the impacts of the proposed adaptation measures, the BioMA framework was used developed by the Joint Research Center of the European Commission. BioMA (Biophysical Model Applications) is an extensible platform for running biophysical models on generic spatial units. It is based on discrete conceptual units codified in software components (both for simulation engines and user's interface). Simulations are carried out via modeling solutions, which are discrete simulation engines where different models are selected and integrated in order to carry out simulations for a specific goal. Each modeling solution makes use of extensible components. These features like extensibility are making the BioMA framework suitable for assessing the impact of climate change because it gives the advantage for customization of a model with country specific parameters.

Design of agronomical measures for winter wheat and sunflower productivity to mitigate climate changes in South Eastern Macedonia



Picture 1. Spatial grid distribution and their codes

According to this model, the country was divided into 53, 25x25 km grids where the weather parameters in the period of 1993-2057 were calculated. The grid codes of the SE region of Macedonia are: 64150, 63150, 63151, 63152, 62150, 62151, and 62152 (picture 1). The time horizons studied are 2025 and 2050, and the comparison is done against a baseline year – 2000, considered as a representative of current conditions. The base agro-management scenario (SC 0) for each crop, which will be used as a reference, is without irrigation and with sowing date that corresponds with traditional crop management in the study zones. The additional agro-management scenarios for winter wheat consist of irrigation with sprinkler (SC 1), with irrigation volume of 60 and 80 mm (SC 2), and 3 different numbers of irrigation – 1, 2, and ON 20d (on every 20 days) (SC 3 – SC 5). In the case of winter wheat, in order to assess the importance of adapting sowing and harvesting dates to changing climate or weather conditions, three additional scenarios are designed: D_0 – which corresponds with 297 day of year (DOY) when sowing is done, D_{0+22} and D_{0+31} , as well as H_0 – which corresponds with 254 DOY when harvesting starts, H_{0-24} , and H_{0-38} respectively. Agro-management adaptations for sunflower predicted 9 scenarios (SC 0– SC 8), where 3 types of irrigation are implemented: sprinkler, drip irrigation, and furrow irrigation, with irrigation volume of 15, 50, and 70 mm respectively, with number of irrigation ranked from min. 2 to max. 12, as well as ON 20d, depends from type of irrigation. The aim of the model is the determination of the yield and biomass potential on bought cultivars under base and simultaneous scenarios and to propose some adaptive agronomical measures that will mitigate the forthcoming climate changes.

Results and discussion

Wheat scenario

Figures 1 and 2 summarize the relationship between biomass and grain yield for winter wheat in SC 0 scenario.

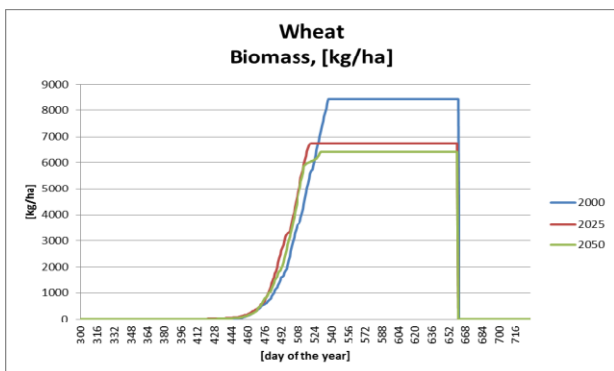


Figure 1. Total biomass production in 2000^a, 2025^b and 2050^c, [kg/ha]

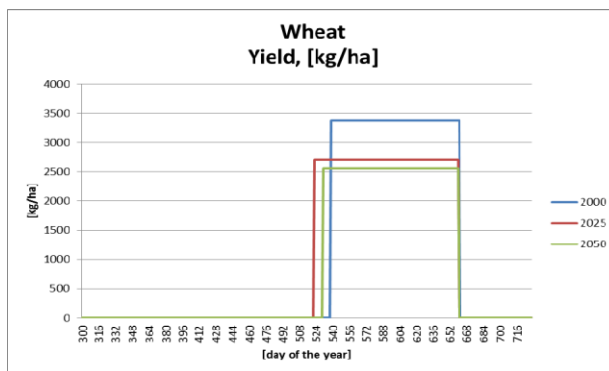


Figure 2. Total yield production in 2000^a, 2025^b and 2050^c, [kg/ha]

In 2000, the peak for the yield of biomass was achieved 524 DOY and for grain 540 DOY. Compared those data with the targeted years, the winter wheat biomass will decrease for 23% in 2025 and 27% in 2050, as same as the yield where reduction is between 21 and 25% respectively. Obviously, a progressive increasing of the average air temperature in all sub localities (2.0 - 2.43 °C), will lead to decreasing of the yield, although it is difficult to explain how the slight decreasing of the temperature in the period between 2000 and 2025 and between 2040 and 2050 has negative impact on high of the yield overall. Also, these data especially for the grain yield are inconsistent with those set out in section Project Crop Yield Impacts as a part of the Second National Communication of Climate Change (2008), where for rain-fed wheat, the major growing areas in the continental and Mediterranean agro-ecological zones are projected to experience a moderate increase in yields of up to 10% for both 2025 and 2050. One reason is that could be a trend which is strictly influence from climate change, concretely from the temperature and refers only for SE region. The other explanation in reducing of the yield may be required in the fact that the concentration of CO₂ as a variable was not considered in this study. In the context of these observations Alexandrov and Hoogenboom (2000) estimated the impact of typically predicted climate changes on wheat production in Bulgaria in the 21st century, finding that a doubling of the air's CO₂ concentration would likely enhance wheat yields there between 12 and 49% in spite of a predicted 2.9 to 4.1°C increase in air temperature.

The scenarios of applying different agro-managements (SC 1 – SC 5) are presented in figures 3 and 4.

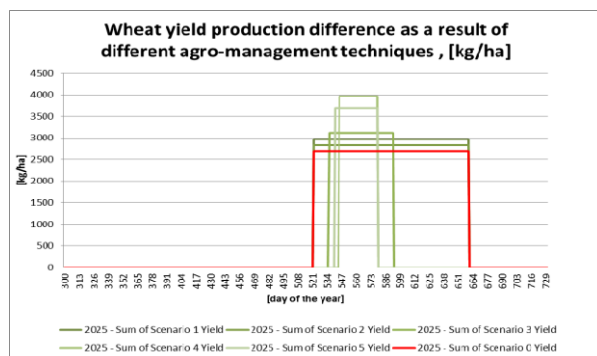


Figure 3. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2025 year

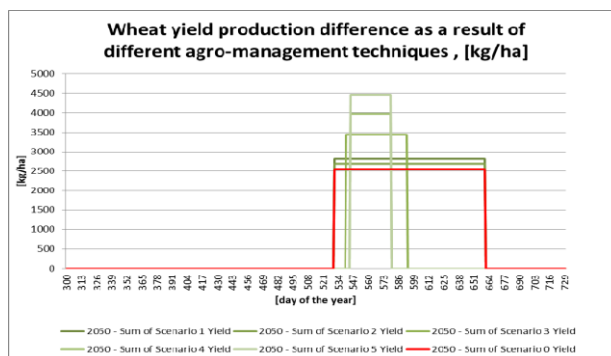


Figure 4. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2050 year

Comparing with the baseline scenario, the maximum yields will be obtain by i) delaying the sowing at 319 DOY applying two irrigation between 165 and 191 DOY, when the grain yield is increased by 33% in 2025 (scenario SC 3), and ii) when the sowing is delay 328 DOY and irrigation is practice every 20nd days, starting from 130 and finishing at 190 DOY when the yield will be increased by 43% in 2050 (scenario SC 5). Also, these yields are higher for 14% and 28% respectively, comparing with the year 2000. However, the vegetation period in bought cases will not be decrease. Another important conclusion is that in the rest scenarios the yield is higher compared with the reference sowing time. It may conclude that winter wheat sown later has the best chance of optimal temperature during flowering and low water stress during grain filling which is supplemented by irrigation, contributing to greater yields.

Sunflower scenario

The climate change analysis describes the strong effect of temperature increment on sunflower production. The achene yield will be considerably reduced with increasing temperatures up to 2 °C in the area. Compared with present scenario, there will be reduction in yield to 30% in 2025 (expected yield 1190 kg/ha) and up to 40% in 2050 (expected yield 990 kg/ha) for sunflower crop (figure 5). In the same time, higher temperature affects the rate of plant development (vegetative growth), and the vegetation period will be shorter for approximately 13 days in 2050 where the peak of the yield will be 217 DOY.

Design of agronomical measures for winter wheat and sunflower productivity to mitigate climate changes in South Eastern Macedonia

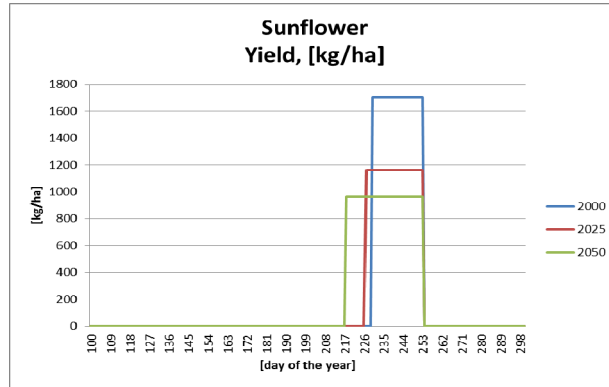


Figure 5. Sunflower yield produced in the South-Eastern region in the years 2000^a, 2025^b and 2050^c, [kg/ha]

These data are identical with those obtaining from different regions in Europe where the yield of sunflower will be lower from 10 – 30% by 2030. The assertion can be summarized by higher temperature coupled with less rainfall which cause increased development rates and, hence shorter growing period length which lead to less time to accumulate dry matter and thus, lower yield (Harrison and Butterfield, 1996).

As in the case of wheat we set the same task: analyze the response of sunflower crop to several irrigation water regimes, types and number of irrigation, evaluating the sunflower yield and how it relates to projected climate changes. Nine scenarios have been developed. Figures from 6 to 9 summarized the relationship between sunflower yield and irrigation as agro-management practice.

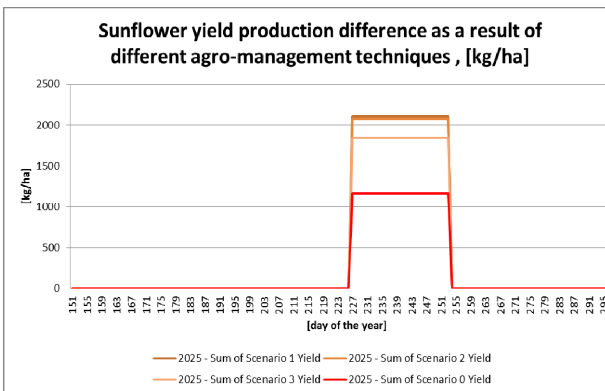


Figure 6. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2025

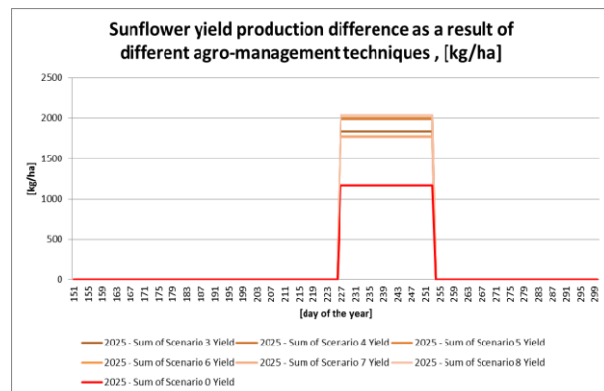


Figure 7. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2025

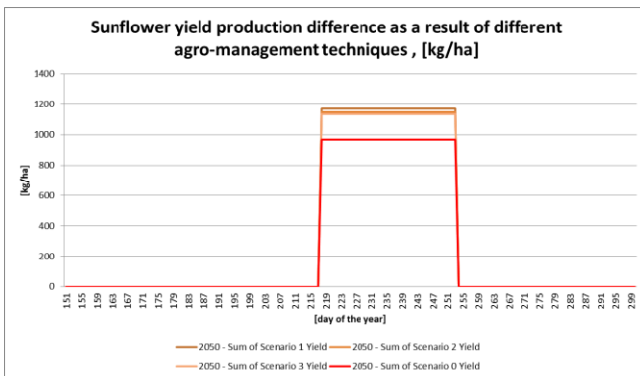


Figure 8. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2050

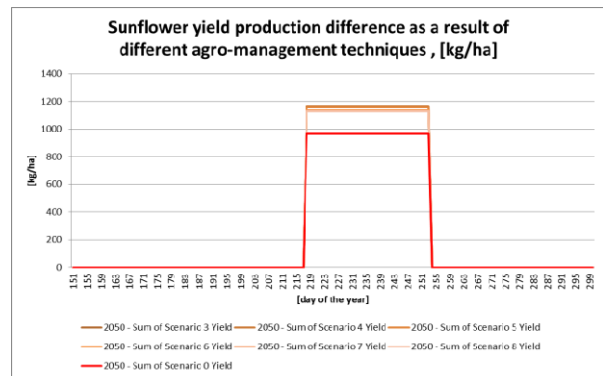


Figure 9. Yield production difference as a result of different agro-management techniques for 2050

The simulated impact of irrigation against increased temperature determined increasing trend of sunflower yield in all scenarios. The data recorded in Figures 6 targeted 2025 show that the average sunflower yield for all nine scenarios is 1925 kg/ha which is higher for 38% compared with base scenario – SC 0 in the same year, but also higher for 12% compared with the base scenario from year 2000, respectively. Irrigation with sprinklers 4 times with norm of 50 mm between 151 and 223 DOY gave the highest yield of around 2200 kg/ha (SC 1). Starting with irrigation 4 days later and breaking 9 days earlier compared with SC 1 using sprinklers and dividing the sum by 150 mm in 3 irrigations also have positive effect to the yield – 2100 kg/ha. In other scenarios the yield is between 1700 and 2000 kg/ha. The data also show that the irrigation with sprinkler is more acceptable for sunflower because even with the same amount of water the yield is higher compared with furrow irrigation. By 2050 it's predicted that sunflower yield will decrease by approximately 17% compared to the 2025 average yields, although the irrigation as agro-measure increased the yield for 17% in all scenarios compared with SC 0 when 2050 is analyzed separately (Figures 9). In regard with these predictions some climate models suggest that even the slowest warming scenario will influence to the greater yield losses on sunflower which can be up to 29 percent before the end of the century (Juhwan and Johan, 2010).

Conclusions

Exploring beneficial options to avoid or reduce negative effects of climate changes is an imperative in climate-sensitive activities. The simulations presented above indicate that adjustment in sowing dates as well as irrigation could produce substantially improved yield of wheat and sunflower in the SE region of the country under future climate changes. Delaying the sowing date in the case of wheat while using certain irrigation techniques with certain number and time of beginning and breaking of irrigation for sunflower would probably be the most appropriate responses to offset the negative effects of a potential increase in temperature through the period 2025 – 2050.

References

- Alexandrov V. A., Hoogenboom G. (2000). The impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria. *Agricultural and Forest Meteorology* 104: 315-327.
- Juhwan L., Johan S. (2010). Effect of climate change on field crop production and greenhouse gas emissions in California's Central Valley. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, 52-55.
- Harrison P. A., Butterfield R. E. (1996). Effects of climate change on Europe-wide winter wheat and sunflower productivity. *Climate Research* 7: 225-241.
- Rosenzweig C., Parry M. L. (1994). Potential impact of climate change on world food supply. *Nature* 367:133-138.
- Smit B., Skinner M. W. (2002). Adaptation options in agriculture to climate change: A topology. *Mitig. Adapt. Strat. Global Change* 7: 85-114.
- Tubiello F. N., Rosenzweig C., Goldberg R. A., Jagtap S., Jones J. W. (2002). Effects of climate change on US crop production: simulation results using two different GCM scenarios. Part I: wheat, potato, maize, and citrus. *Clim. Res.* 20: 259–270.
- Wheaton E. E., McIver D. C. (1999). A framework and key questions for adapting to climate variability and change. *Mitig. Adapt. Strat. Global Change* 4: 215-225.
- Second National Communication of Climate Change. 2008. from: <http://www.undp-alm.org/resources/assessments-and-background-documents/macedonias-second-national-communication-official>.

s2016_p0502

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

Josip GMIŽIĆ¹, Vesna LAMEŠIĆ², Krešimir BOŠNJAK³

¹„Plin“, trgovačko turistički obrt, Hrašćanska 43, 10020 Zagreb, Hrvatska, (e mail: josip.gmizic@hotmail.com)

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos suhe tvari (ST) cijele biljke sirka zrnaša i kukuruza te hranjivost silirane biljne mase. Biljna masa cijele biljke sirka zrnaša i kukuruza silirana je u laboratorijske silose. Sadržaj ST ($P>0,05$) u siliranoj masi sirka zrnaša bio je 404 g kg^{-1} ST, a u siliranoj masi kukuruza 383 g kg^{-1} ST. Prinos ST cijele biljke kukuruza iznosio je $29,3 \text{ t ha}^{-1}$, a prinos ST cijele biljke sirka zrnaša $16,2 \text{ t ha}^{-1}$ ($P<0,001$). Utvrđena je veća ($P<0,001$) metabolička energija (ME), $12,33 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST i veća probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost), $82,33 \%$ kod kukuruzne silaže u odnosu na ME i D-vrijednost silaže sirka zrnaša ($7,23 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST i $68,33\%$, respektivno). Sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDV) je bio statistički značajno veći ($P<0,01$) kod silaže sirka zrnaša ($387,33 \text{ g kg}^{-1}$ ST) u odnosu na silažu cijele biljke kukuruza ($362,00 \text{ g kg}^{-1}$ ST). Sadržaj sirovih proteina (SP) i završna pH vrijednost silaže sirka zrnaša (70 g kg^{-1} ST, odnosno $4,05$) i silaže kukuruza (66 g kg^{-1} ST, odnosno $4,5$) statistički se nisu razlikovali ($P>0,05$).

Ključne riječi: sirak zrnaš, kukuruz, silaža, prinos, hranjivost, fermentacija

Comparison of nutritive value of whole plant corn silage with grain sorghum silage

Abstract

The aim of this study was to determine the yield of dry matter (DM) of whole plant of grain sorghum and corn as well as the nutritive value of ensiled plant material. The plant mass of grain sorghum and corn was ensiled in laboratory silos. DM ($P>0.05$) amounted to 404 g kg^{-1} DM in the ensiled mass of grain sorghum and 383 g kg^{-1} DM in ensiled mass of corn. The yield DM of corn was 29.3 t ha^{-1} , while the yield of grain sorghum amounted to 16.2 t ha^{-1} ($P<0.001$). Higher ($P<0.001$) metabolic energy (ME) 12.33 MJ kg^{-1} DM and higher digestibility in DM (D-value) 82.33% were determined in corn silage compared to grain sorghum (7.23 MJ kg^{-1} DM ME and 68.33% D-value). The contents of neutral detergent fiber (NDF) was significantly higher ($P<0.01$) in grain sorghum silage (387.33 g kg^{-1} DM) compared to corn silage (362.00 g kg^{-1} DM). The content of crude protein (CP) and the final pH values of grain sorghum silage (70 g kg^{-1} DM and 4.05) and corn silage (66 g kg^{-1} DM and 4.5) were not statistically different ($P>0.05$).

Key words: grain sorghum, corn, silage, yield, nutrition, fermentation

Uvod

Silaža cijele biljke kukuruza glavno je voluminozno krmivo u hranidbi visokomliječnih krava i intenzivno tovljene junadi u Europi i Hrvatskoj. Proizvodnja kukuruza u posljednje vrijeme sve češće je pogođena nedostatkom ljetnih oborina koje se očituju smanjenjem kako prinosa zrna, tako i smanjenjem zelene mase cijele biljke kukuruza. Sirak zrnaš ima izražene zahtjeve prema toplini, a zahvaljujući svojim specifičnim anatomskim i fiziološkim karakteristikama ima manje zahtjeve za vlagom, pa je samim time otporniji na sušu u odnosu na sve ostale žitarice (Pospišil, 2010.). Pretpostavka je da će hranjiva vrijednost silaže sirka zrnaša biti slična kukuruznoj silaži. Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos ST hibrida kukuruza i sirka zrnaša, hranjivost silaže i dinamiku fermentacije u silosu, te utvrditi mogućnost zamjene kukuruzne silaže silažom sirka zrnaša u hranidbi goveda.

Materijal i metode

Poljski pokus bio je postavljen tijekom 2013. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) Gmižić u Vrbovu Posavskom. Istraživan je prinos suhe tvari (ST) hibrida sirka zrnaša NS Gold i hibrida kukuruza Pioneer P0216, hranjivost silirane biljne mase i dinamika fermentacije u silosu. Osnovna obrada tla izvršena je u jesen oranjem na dubinu 30 cm, predsjetvena priprema tla rotodrljačom, a gnojidba neposredno prije sjetve. Sjetva je obavljena 9. svibnja 2013. Površina osnovne parcele u sjetvi iznosila je 56 m², odnosno sijana su četiri reda na međuredni razmak 0,7 m i dužinu od 20,0 m pa je dimenzija osnovne parcele iznosila 20,0×2,8 m. Hibrid siraka zrnaša sijan je na gustoću sklopa 285000 biljaka ha⁻¹, a hibrid kukuruz na gustoću sklopa 75000 biljaka ha⁻¹. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu. Gnojidba je obavljena gnojivom Yara Mila 8:24:24 u količini od 400 kg ha⁻¹ i UREOM u količini od 250 kg ha⁻¹, čime je u tlo uneseno 147 kg dušika ha⁻¹ i 96 kg ha⁻¹ P₂O₅ i K₂O. Kemijska zaštita od korova obavljena je nakon nicanja sirka zrnaša i kukuruza 1. lipnja herbicidima Dual Gold u količini 0,7 l ha⁻¹ i Radazin TZ u količini 0,8 l ha⁻¹. Međuredna kultivacija usjeva obavljena je 20. lipnja. Siliranje sirka zrnaša obavljeno je 14. rujna u fazi voštane zriobe, a siliranje kukuruza obavljeno je u istoj fazi 20. rujna 2013.

Prinos ST utvrđen je uzimanjem slučajno odabranih uzoraka cijelih biljaka sa 1,4 m² sa svake pokusne parcele i vaganjem uzorka. Uzeti uzorci sasjecani su silokombajnom Mengele 210 MB na dužinu 1 cm, te je iz dobivene silažne mase uzet skupni uzorak iz kojeg su dobiveni poduzorci za određivanje sadržaja ST i pH mase prije siliranja, te biljni materijal za punjenje laboratorijskih silosa. Laboratorijski silosi punjeni su korištenjem vakuum uređaja (Smart-Vac) i PVC vrećica. Formirano je ukupno 36 laboratorijskih silosa, 18 za silažu sirka zrnaša i 18 za silažu kukuruza, za 6 tretmana otvaranja odnosno za svaki tretman otvaranja formirana su 3 laboratorijska silosa, svaki s cca 350 g silirane biljne mase. Nakon otvaranja silosa u svakom utvrđenom tretmanu, uzeti su poduzorci biljne mase. Vrijednost pH je utvrđena u filtratu dobivenom od cca 10 grama svježe silaže i 100 ml destilirane vode korištenjem pH metra (WTE, model 315i). Sadržaj ST utvrđen je sušenjem poduzorka u sušioniku s ventilatorom (EAS23-030) na temperaturi 60°C do konstantne mase poduzorka. Uzorci su samljeveni u mlinu čekičaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušavani su 3 sata u sušioniku na 105°C i skenirani na NIRS aparatu (Foss, model 6500) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra valne duljine 1100-2500 nm, u intervalima po 2 nm. Procijenjeni su sljedeći parametri hranjivosti: sirovi proteini (SP), neutralna detergent vlakna (NDV), metabolička energija (ME) i probavljivost organske tvari (OT).

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS, 1999.) korištenjem MIXED procedure. Podaci o kemijskom sastavu silaža obrađeni su korištenjem jednosmjerne analize varijance (ANOVA) pri čemu je za izvor varijabilnosti uzeta vrsta usjeva (kukuruzna silaža i sirak zrnaš). Kao referentne vrijednosti za usporedbu kemijskog sastava silaža uzeti su rezultati analize kemijskog sastava silirane mase nakon 23 dana fermentacije u laboratorijskim silosima. Izvor varijabiliteta za usporedbu dinamike fermentacije unutar svakog tretmana (kukuruzna silaža i silaža sirka zrnaša) bili su dani otvaranja silosa. Nakon analize varijance, kod signifikantnog učinka (P<0,05), proveden je test usporedbe srednjih vrijednosti.

Rezultati i rasprava

Prosječan prinos ST cijele biljke sirka zrnaša iznosio je 16,2 t ha⁻¹ pri sadržaju vlage od 404 g kg⁻¹ ST, dok je prinos ST cijele biljke kukuruza iznosio 29,3 t ha⁻¹ pri sadržaju vlage od 383 g kg⁻¹ ST (P<0,001). Sadržaj ST u

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

trenutku siliranja sirka zrnaša i kukuruza nije se statistički značajno razlikovao ($P>0,05$). Dobiveni rezultati prinosa ST cijele biljke sirka zrnaša viši su od prinosa ($11,4 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg je utvrdio Smith (1986.) i prinosa ($14,3 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg su utvrdili Emile i sur. (2006.). Ostvareni prinosi ST cijele biljke kukuruza ($29,3 \text{ t ST ha}^{-1}$) viši je od prinosa ($20,1 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg su utvrdili Emile i sur. (2006.) kod uzgoja kukuruza uz navodnjavanje. Prema pokazateljima hranjivosti silaže, utvrđeno je da nepostoje statistički značajne razlike u sadržaju sirovih proteina (SP) kao i pH vrijednosti ($P>0,05$) između silaže sirka zrnaša i silaže kukuruza, ali su utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju ME, D-vrijednosti ($P<0,001$) i sadržaju NDV ($P<0,01$), tablica 1.

Prosječan sadržaj SP silaže sirka zrnaša iznosio je prosječno 70 g kg^{-1} ST, dok je silaža kukuruza imala prosječan sadržaj SP 66 g kg^{-1} ST. Različiti autori utvrdili su viši sadržaj SP silaže sirka zrnaša. Smith (1986.) navodi sadržaj SP u silaži sirka zrnaša od 109 g kg^{-1} ST kod sirka zrnaša siliranog u mliječnoj zriobi do 90 g kg^{-1} ST kod siliranja pri punom zrenju zrna.

Tablica 1. Rezultati kombinirane analize varijance za pokazatelje hranjivosti silaže kukuruza i sirka zrnaša

Izvor varijabiliteta	n-1	ST	ME	D-vrijednost	SP	NDV	pH
Kemijski sastav	1	NS	***	***	NS	**	NS

ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost-probavljivost organske tvari u suhoj tvari; SP-sirovi proteini; NDV-neutralna detergent vlakna; NS- nije signifikantno uz $P=0,05$; **, *** - signifikantno uz $P=0,01$ i $P=0,001$, tim slijedom

Kirch i sur. (1988.) utvrdili su prosječan sadržaj SP od 107 g kg^{-1} ST, White (1989.) $85-99 \text{ g kg}^{-1}$ ST, a Emile i sur. (2006.) 104 g kg^{-1} ST. Dobiveni sadržaj SP (66 g kg^{-1} ST) u silaži kukuruza sličan je sadržaju SP (65 g kg^{-1} ST) kojeg navode Vranić i sur. (2004.) u svom istraživanju kvalitete kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Hrvatskoj.

Sadržaj NDV kod silaže sirka zrnaša u prosjeku je iznosio 387 g kg^{-1} ST, a kod silaže kukuruza 358 g kg^{-1} ST. Različiti autori utvrdili su približno jednake ili više sadržaje NDV u silaži sirka zrnaša. Smith (1986.) navodi sadržaj NDV kod silaža siliranog sirka zrnaša u mliječnoj zriobi 488 g kg^{-1} ST, a pri punoj zriobi 493 g kg^{-1} ST, dok Kirch (1986.) pri istim fazama zriobe zrna dobiva sadržaj NDV od 436 do 437 g kg^{-1} ST. White (1989.) navodi prosječan sadržaj NDV od 433 g kg^{-1} ST, a Siefers i sur. (1989.) 360 g kg^{-1} ST. Prosječan sadržaj NDV kod kukuruznih silaža u istraživanju Vranić i sur. (2004.) iznosio je 425 g kg^{-1} ST što je značajno više od sadržaja (362 g kg^{-1} ST) koji je dobiven u ovom istraživanju. Grbeša (2012.) navodi da konzumaciju pa tako i kvalitetu voluminozne krme određuje sadržaj vlakna (NDV) u ST. Pri 40% NDV kvaliteta krme je visoka, a konzumacija iznosi do 3% od tjelesne mase životinje. Prema dobivenom sadržaju NDV silaža sirka zrnaša i kukuruza pripadaju skupini kvalitetne voluminozne krme.

Sadržaj ME u silaži sirka zrnaša prosječno iznosi $7,23 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, dok je sadržaj u silaži kukuruza $12,20 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST. Razlika u sadržaju ME statistički je značajna ($P<0,001$). Sadržaj ME od $12,20 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST viši je od ME ($11,00 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST) karakteristične za kukuruzanu silažu s 35% ST prema Leaveru (1992.) i viši od sadržaja ($11,45 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST) kojeg su utvrdili Vranić i sur. (2004.). Manji sadržaj ME kod silaže sirka zrnaša pod utjecajem je većeg sadržaja NDV koje imaju sporiju i nižu probavljivost, ali i manjeg sadržaja ugljikohidrata u zrnu (Berenji i Kunc, 1995.). Sadržaj ME u istraživanim silažama dovoljan je za zadovoljavanje potreba za neto energijom kod mliječnih krava u kasnijim stadijima laktacije. Grbeša (2012.) navodi da mliječne krave u početnom stadiju laktacije imaju potrebu za ME od $7,5 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, punoj laktaciji od $7,2 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, a u završnom stadiju laktacije od $6,3 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST. Rezultati Emile i sur. (2006.) o konzumaciji i proizvodnji mlijeka pri hranidbi krava kukuruznom silažom, silažom sirka zrnaša i krmnog sirka pokazuju da nema značajne razlike u konzumaciji kukuruzne silaže i silaže sirka zrnaša kao i proizvodnji mlijeka, dok je konzumacija silaže krmnog sirka značajno manja, a samim time i značajno manja proizvodnja mlijeka. D-vrijednost silaže sirka zrnaša u prosjeku je $68,33 \%$, dok je kod silaže kukuruza $81,67 \%$. D-vrijednost silaže sirka zrnaša niža je od 73% koju Steg i Hindle (1988.) navode kao optimalnu vrijednost silaže, dok kukuruzna silaža ima značajno veću probavljivost od optimalne, ali veću i od vrijednosti ($71,6\%$) koju Vranić i sur. (2004.) navode u istraživanju hranjivosti kukuruznih silaža. D-vrijednost u najvećoj mjeri je određena omjerom zrno-stabljika i strukturom vlakana što u konačnici određuje mikrobnu fermentaciju u buragu (Di Marco i sur; 2002.). Probavljivost organske tvari među hranidbenim čimbenicima ima najveći pojedinačni učinak na proizvodnju mlijeka po kilogramu konzumirane ST hrane i s porastom probavljivost sa 60% na 85% raste učinkovitost s 1.2 na $1.8 \text{ kg mlijeka po konzumiranom kilogramu ST obroka}$ (Grbeša, 2012.). Utvrđena kiselost (pH vrijednost) silaže sirka zrnaša iznosi pH $4,5$, a silaže kukuruza $4,05$ ($P>0,05$). Vrijeme

otvaranja silosa (0, 2, 6, 10, 13, 23 dana) značajno je utjecalo na sadržaj ST ($P<0,01$), ME ($P<0,01$), D-vrijednost ($P<0,01$), SP ($P<0,01$), NDV ($P<0,01$) i pH vrijednost ($P<0,001$) silaže sirka zrnaša (tablica 2). Vrijeme otvaranja silosa (0, 1, 4, 7, 17, 24) značajno je utjecalo na sadržaj ST ($P<0,01$), SP ($P<0,01$), i pH vrijednost ($P<0,001$) silaže kukuruza (tablica 2).

Tablica 2. Rezultati kombinirane analize varijance za utjecaj dinamike otvaranja silosa na pokazatelje hranjivosti silaže i pH silirane mase za vrijeme fermentacije

Izvor varijabiliteta	n-1	ST	ME	D-vrijednost	SP	NDV	pH
Vrijeme otvaranja (silaža sirka zrnaša)	5	**	**	**	**	**	***
Vrijeme otvaranja (silaža kukuruza)	5	**	NS	NS	**	NS	**

ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost-probavljivost organske tvari u suhoj tvari; SP-sirovi proteini; NDV-neutralna detergent vlakna; NS-nije signifikantno uz $P=0,05$; **, *** - signifikantno uz $P=0,01$ i $P=0,001$, tim slijedom

Tijekom fermentacije silaže sirka zrnaša u laboratorijskim silosima utvrđeno je opadanje sadržaja ST, ME, D-vrijednosti, sadržaja SP i pH vrijednosti silaže te porast sadržaja NDV, dok je u fermentaciji silaže kukuruza utvrđen pad sadržaja ST, SP i pH vrijednosti. Dinamika fermentacije silaže sirka zrnaša u skladu je s uobičajnim promjenama kemijskog sastava krme tijekom fermentacije u silosima (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Zaključak

Na osnovu istraživanja prinosa, kemijskog sastava i dinamike fermentacije silaže sirka zrnaša i kukuruza mogu se donjeti sljedeći zaključci:

Prinos ST sirka zrnaša je značajno niži (55,3%) u odnosu na prinos ST kukuruza pri siliranju u istoj fenofazi. Kukuruzna silaža ima veću ME i D-vrijednost u odnosu na silažu sirka zrnaša, dok je sadržaj NDV značajno veći u silaži sirka zrnaša. Sadržaj SP i završna pH vrijednost silaža nije statistički značajna.

Literatura

- Berenji J., Kunc V. (1995). Prinos i kvaliteta sirka za zrno, Zbornik radova, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 309-318.
- Bolsen K. K. (1995). Silage: Basic Principles In: R.F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson (Eds.) Forages, Vol. II, The Science of Grassland Agriculture (5th Ed.). p 163-176. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Di Marco O. N., Aello M. S., Nomdedeu M., Van Houtte S. (2002). Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). *Animal Feed Science and Technology* 99: 37-43.
- Emile J. C., Al Rifai M., Charrier X., Leroy P., Barriere Y. (2006). Grain sorghum silages as an alternative to irrigated maize silage, Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation, Badajoz, 80-82.
- Grbeša D. (2012). Preporuka u hranidbi mliječnih krava. Hrvatska mljekarska udruga (Hlad-plus d.o.o.). Zagreb.
- Kirch B. H. (1989). Yield, composition, and nutritive value of whole-plant grain sorghum silage: effects of hybrid, maturity, and grain addition. M. S. Thesis. Kansas State University, Manhattan.
- Kirch B. H., Hamma S. R., Bolsen K. K., Riley J. G., Hoover J. (1988.). Whole-plant forage and grain sorghums and corn silages for growing cattle. *Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog.* 539: 167-171.
- Leaver J. D. (1992.). Whole-crop forages and alkali-treated straights. *Practical Cattle, Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting*, pp 45.
- Pospišil, A. (2010). Ratarstvo 1. dio. Sirak. Zrinski d.d. Čakovec, 116-125.
- Schake L. M., Ellis W. C., Suarez W. A., Riggs J. K. (1982). Preservation of sorghum plant portions harvested, processed, and ensiled at ten stages of maturity. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 7: 257.
- Siefers M. K., Turner J. E., Huck G. L., Young M. A., Anderson S. A., Pope R. V., Bolsen K. K. (1997). Agronomic and silage quality traits of forage sorghum cultivars in 1995. *Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog.* 783: 75-79.

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

- Smith R. L. (1986.). Yield, composition, and nutritive value of grain sorghum harvested as silage: stage of maturity and processing effects. M. S. Thesis. Kansas State University, Manhattan.
- Steg A., Hindle V. A. (1988). Some observations on forage maize evaluation. International seminar proceedings «Quality of Silage maize, Digestibility and Zootechnical performance» Gembloux, Belgium, 29th November 1988. 68-84 pp.
- Vranić M., Knežević M., Perčulija G., Grbeša D., Leto J., Bošnjak K., Rupić I. (2004). Kvaliteta kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, *Mljekarstvo* 54(3): 175-186.
- White J. S. (1989). Effect of plant type on the yield, quality, and nutritive value of forage sorghum silage. Ph.D. Dissertation. Kansas State University, Manhattan.

sa2016_po503

Primjena precizne gnojidbe u ratarstvu koncerna Agrokor

Krešimir GRGIĆ

Vupik d.d., Sajmište 113C, 32000 Vukovar, Hrvatska, (e-mail: kresimir.grgic@vupik.hr)

Sažetak

Cilj uvođenja precizne poljoprivrede, odnosno varijabilne osnovne gnojidbe bio je racionalna primjena mineralnih gnojiva, ujednačavanje potencijala plodnosti tla u skladu sa principima održive i konkurentne poljoprivredne proizvodnje i smanjenje troška proizvodnje. Dosadašnji rezultati potvrdili su ova očekivanja. Uvođenje varijabilne prihrane dušičnim mineralnim gnojivom dalo je poticaj smanjenju varijabilnosti usjeva, povećanju prosječnog prinosa, te smanjenju rizika od polijeganja. Precizna poljoprivreda zbog relativno visokih troškova investicija, potrebnog znanja za njezinu primjenu, te većih površina na kojima su uočljive varijabilnosti kojima se bavi, danas pronalazi put do većih poljoprivrednih proizvođača, ali uz kvalitetnu i dostupnu stručnu podršku za očekivati je njezin prodor i prema ostalim proizvođačima.

Ključne riječi: precizna poljoprivreda, varijabilna gnojidba, NDVI, elektrovodljivost

Application of precision fertilization in crop farming of Agrokor corporation

Abstract

The aim of introducing precision farming, i.e. variable basic fertilization was rationalization of the fertilizer application, equalization of the soil fertility potential in accordance with the principles of sustainable and competitive agriculture and production cost reduction. The results so far confirm this expectation. The introduction of variable nitrogen mineral fertilizer top-dressing gave impetus to crop variability reduction, increasing the average yield and reducing the lodging risk. Because of the relatively high costs of investment, the necessary application know-how, as well as large areas needed in which the apparent variability is dealt with, precision agriculture now finds its way to the major agricultural producers, but with the availability of high quality professional support it is expected to spread to the other producers.

Key words: precision farming, variable rate fertilization, NDVI, electroconductivity

Uvod

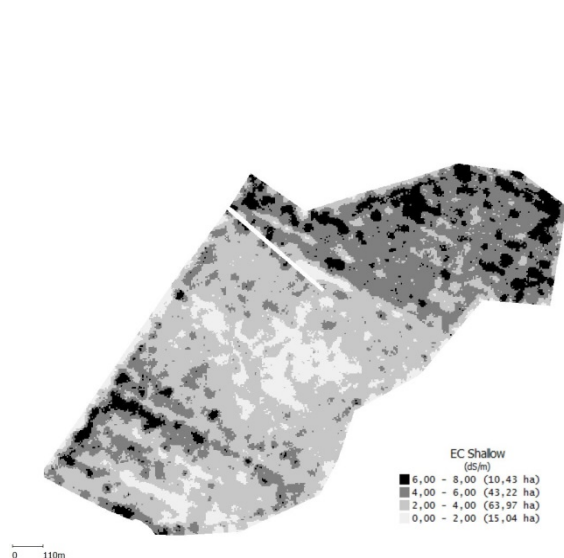
Poljoprivredne tvrtke koncerna Agrokor sustavno provode geokodirano uzorkovanje tla s pripadajućim analizama više od 10 godina. Uvidom u rezultate ovih analiza uočena je značajna heterogenost u zalihama makroelemenata, kiselosti tla i količini organske tvari. Ove heterogenosti prisutne su već i unutar manjih prostornih površina kakve su proizvodne parcele i blokovi, neovisno o tipu tla. Tehnika osnovne gnojidbe usjeva koja se primjenjivala do 2010., a koja kao i danas koristi razdvojene komponente fosfornih i kalijevih gnojiva, nije mogla ostvariti varijabilnu gnojidbu prema potrebama kultura i različitim zalihama u tlu. Informacije o prostornoj varijabilnosti ostvarenih prinosa prikupljene mapiranjem prinosa na kombajnima

ukazivale su na njihovu veliku varijabilnost unutar istih površina, koja nije nužno bila u korelaciji sa zalihama hranjiva, ali je ostavljala veliki prostor za podizanje ostvarenih prosječnih prinosa kroz njihovo ujednačavanje na cijeloj proizvodnoj površini. Zbog svega toga, nakon preliminarnih pokusa koji su rađeni 2009. godine, od 2010. godine u poljoprivredne tvrtke u sustavu Agrokoru počinju sa korištenjem varijabilne gnojidbe i primjenom precizne poljoprivrede u širem smislu. Od 2012. godine u sustav precizne gnojidbe uključeno je skeniranje elektrovodljivosti tla, a od ove godine, nakon 3 godine pokusnog rada, sve tvrtke počele su koristiti varijabilnu prihranu dušičnim gnojivima korištenjem NDVI metode.

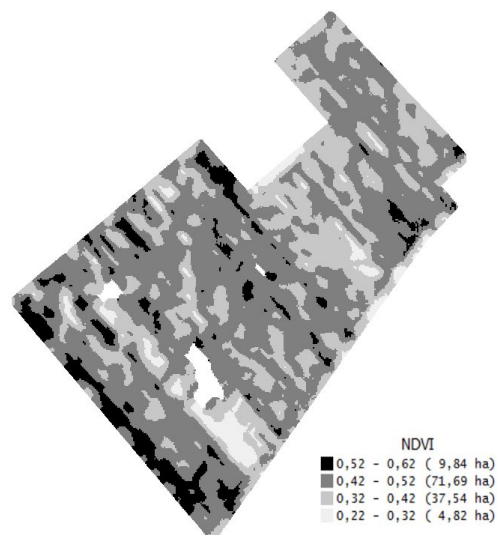
Materijal i metode

Metodologija precizne osnovne gnojidbe može se podijeliti u nekoliko koraka: skeniranje elektrovodljivosti tla, prostorna interpretacija elektrovodljivosti i određivanje točaka uzorkovanja tla, uzorkovanje tla, analiza tla, bilanciranje gnojidbe i izrada karte gnojidbe, raspodjela gnojiva prema generiranim kartama, te provjera ostvarene gnojidbe prema podacima prikupljenima za vrijeme rada raspodjeljivača.

Skeniranje elektrovodljivosti tla ostvaruje se mobilnom senzorskom platformom Veris 3150 MSP-EC, koji koristi kontaktnu metodu određivanja elektrovodljivosti putem jednog para emiserskih i dva para prijemnih elektroda, koje mjereći električni otpor i njemu recipročno proporcionalnu električnu vodljivost registriraju promjene u teksturi i salinitetu tla, odvojeno na dubinama od 45 cm i 90 cm (Slika 1). Ovaj uređaj planiramo u budućnosti nadograditi sa optičkim senzorima koji daju osnovnu informaciju o teksturi i organskoj tvari tla, te sa pH elektrodama za generiranje pH karti visoke rezolucije.



Slika 1. Heterogenost EC u korelaciji s teksturom, snimka table T-159



Slika 2. Razlike u biomasi (NDVI) snimane 20.3.2015. na pšenici T-119

Prostorna interpretacija GPS/EC podataka koje MSP prikuplja učestalošću 1 Hz odvija se u desktop programskom rješenju AgLeader SMS Advanced. Nastale interpolacije koriste se kao podloga za određivanje poligona uzorkovanja tla čija veličina i oblik ovise o uočenoj varijabilnosti EC unutar promatrane parcele, a koji ograničavaju područja homogene elektrovodljivosti u sloju do 45 cm. Unutar poligona homogene elektrovodljivosti određuje se i geokodira 15 do 20 točaka uzorkovanja tla koje leže na zamišljenoj „Z“ liniji reprezentativnoj obliku i karakteristikama elektrovodljivosti samog poligona.

Tlo se uzorkuje do dubine od 30 cm pomoću hidraulične sonde Nietfeld Duoprob 60, pri čemu se točna geokodirana mjesta uzorkovanja pronalaze koristeći ručno GPS/EGNOS računalo Juniper Systems Archer 2 ili Mesa sa Windows Mobile OS i SMS Mobile aplikacijom koja se prethodno sinkronizira sa SMS Advanced programom na osobnom računalu, te iz koje se po obavljenom uzorkovanju vraćaju točna mjesta uzorkovanja u istoimenu desktop aplikaciju. Uzorci tla po svim točkama unutar istog poligona homogene elektrovodljivosti prikupljaju se u jedan uzorak mase do 1 kg, te se označavaju i šalju na analizu.

Uzorci tla šalju se na analizu u Odjel za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta Agencije za poljoprivredno zemljište u Osijeku, gdje se nakon sušenja, mljevenja i homogenizacije tla rade analize na pH u KCl, pH u H₂O, P₂O₅ i K₂O po Al metodi, te na sadržaj humusa, uz eventualne dodatne analize hidrolitičke kiselosti ili CaCO₃, te mikroelemenata u slučaju postojanja potrebe. Rezultati analiza u elektronskom obliku se importiraju u GIS bazu podataka SMS Advanced, gdje se pridružuju odgovarajućim prostornim pozicijama.

U bilanciranju gnojidbe kao ulazne varijable koriste se očekivana iznošenja hranjiva potrebna za ostvarivanje planiranog prinosa promatrane kulture, bazirano na laboratorijskim analizama sadržaja fosfora i kalija u jedinici prinosa uzoraka kultura uzetih u tvrtkama na kojima se provodi gnojidba, kao i na dostupnim podacima iz stručne literature (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Pored toga, ulazne varijable su specifična težina tla do dubine od 30 cm, kao i sadržaj makroelemenata fosfora i kalija utvrđen u analizama uzoraka tla, kao i pH tla koji utječe na bilanciranje fosfora (Lončarić i Karalić, 2015). Bilanciranje osim toga uzima u obzir količinu i vrijeme primjene organskih gnojiva (stajnjak, gnojovka), kao i sadržaj fosfora i kalija u organskim gnojivima primijenjenima na promatranoj lokaciji, te ukupnu mineralnu gnojidbu ostvarenu od godine posljednje analize do godine na koju se odnosi bilanciranje, kao i ukupno ostvarene prinose svih kultura u promatranom razdoblju. U bilanciranju gnojidbe pored toga uzimaju se u obzir ograničenja primjene fosfornih i kalijevih mineralnih gnojiva, proizašla iz tehnoloških uputa za integriranu proizvodnju ratarskih kultura u petogodišnjoj bilanci, kao i stupanj iskorištenja mineralne gnojidbe koji proizlazi iz bilanciranja ponovljenih analiza na istim površinama u višegodišnjem razdoblju unošenja i iznošenja organskih i mineralnih hranjiva. Konačno, kroz bilanciranje vodi se računa o očuvanju razine plodnosti tla, sprječavajući spuštanje zalihe fosfora i kalija u tlu ispod dopuštene razine (Lončarić i Karalić, 2015). Bilancirane potrebne količine fosfornih i kalijevih gnojiva prenose se na kartu parcela u programu SMS Advanced, a potom se radi interpolacija gnojidbe za cijelu proizvodnu površinu, te transformacija ove karte u komandnu datoteku za upravljačku jedinicu raspodjeljivača gnojiva u traktoru.

Raspodjela gnojiva prema generiranim kartama ostvaruje se korištenjem profesionalnih preciznih Bogballe M3W Plus centrifugalnih raspodjeljivača, koji zahvaljujući četverostrukom preklapanju imaju homogenost distribucije i koeficijent varijacije po širini radnog zahvata od 24 metra koji se približuje onome od pneumatskih raspodjeljivača, a zahvaljujući primjeni kontinuiranog vaganja težine spremnika za cijelo vrijeme rada u kombinaciji sa upravljačkom jedinicom i servomotorima koji otvaraju izlazne otvore gnojiva iz spremnika, omogućavaju vrlo precizno promjenjivo doziranje gnojiva za cijelo vrijeme rada. Traktori su opremljeni AgLeader GPS/RTK Paradyne antenom u sprezi sa Integra kontrolnom jedinicom, u koju se putem USB sticka unose komandne datoteke za gnojidbu, a koja putem serijske RS-232 veze prenosi naloge upravljačkoj jedinici raspodjeljivača, a od njega dobiva povratnu informaciju o stvarno ostvarenoj količini gnojidbe. Pored toga, ovaj sustav preko elektrohidrauličkih ventila upravlja kotačima traktora te autonomno održava zadani smjer kretanja i razmak između prohoda.

Provjera osnovne gnojidbe odvija se prenošenjem podataka o realiziranoj gnojidbi sa kontrolne jedinice Integra na desktop program SMS Advanced, gdje se preklapa planirani i realizirani sloj gnojidbe.

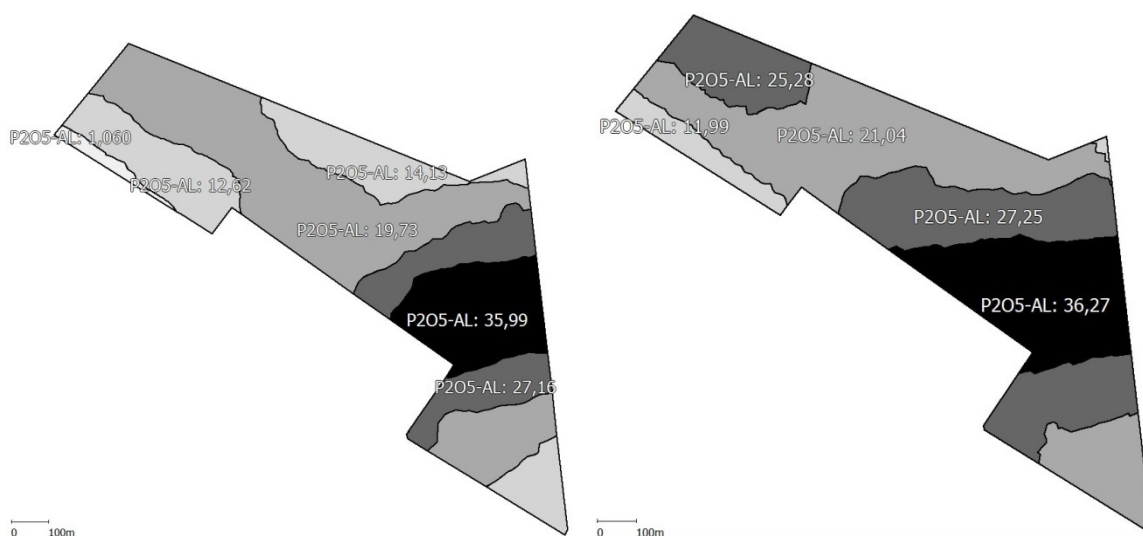
U varijabilnoj prihrani po NDVI metodi koristi se sva već navedena oprema za osnovnu gnojidbu (raspodjeljivač Bogballe, AgLeader Paradyne & Integra), uz dodatne senzore NDVI varijabilnosti proizvođača AgLeader OptRx, koji za vrijeme rada snimaju varijabilnost u količini reflektirane svjetlosti u vidljivom i bliskom infracrvenom dijelu spektra, te na bazi kalibracijske krivulje za konkretnu kulturu i fenofazu, referentne trake snimljene na parceli pred samu prihranu, te potrebne ukupne količine dušika u prihrani, za vrijeme rada raspodjeljivača prilagođavaju apliciranu količinu dušičnog mineralnog gnojiva (Slika 2).

Rezultati i rasprava

Prosječna zaliha P₂O₅ prema Al metodi na poljoprivrednim površinama koncerna iznosi 21,25 mg 100 g⁻¹, dok je zaliha K₂O 21,69 mg 100 g⁻¹. Distribucija frekvencija u slučaju P₂O₅ ukazuje da je 30% površina analize iznad 25 mg 100 g⁻¹, 16% površina ima analizu 20-25 mg 100 g⁻¹, dok 54% površina ima analizu ispod 20 mg 100 g⁻¹ tla. U slučaju K₂O 34% površine je iznad 25 mg 100 g⁻¹, 26% nalazi se u rasponu 20-25 mg 100 g⁻¹, dok je 40% površine ispod 20 mg 100 g⁻¹ tla.

Struktura sjetve na površinama koncerna varira, no najčešće se radi o 35-40% ozimih strnih žitarica, 30-35% kukuruza, 10-15% šećerne repe, 10-15% uljarica, te 5-8% višegodišnjih leguminoza.

Prije uvođenja precizne gnojidbe, na temelju gore navedene strukture sjetve, prosječan utrošak mineralnih gnojiva bio je cca 125 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 165 kg ha⁻¹ K₂O.



Slika 3. Utjecaj precizne gnojidbe na smanjenje heterogenosti zaliha hranjiva na T_{112/2} između 2013. i 2015. godine

Iako su analize tla bile georeferencirane, gnojidba na razini parcele određivala se bilo prema prosječnoj analizi parcele, ili prema dijelu parcele koji je imao najmanju zalihu hranjiva, ukoliko je veličina i deficit tog dijela parcele bio značajno ispod 20 mg 100 g⁻¹ tla. Parcele prosječne zalihe oko 20 mg 100 g⁻¹ tla prihranjivane se na bazi potreba planirane kulture i prinosa, kiselosti i strukture tla, dok su parcele prosječnih zaliha slabijih od 20 mg 100 g⁻¹ tla, ili parcele većeg dijela površine zalihe slabije od 20 mg 100 g⁻¹, dodatno korigirane u slučaju fosfora za +35%, odnosno u slučaju kalija za +20%, što je u konačnici dalo gore navedene prosječne količine. Kod heterogenih parcela moralo se birati između pretjerane prihrane jednog dijela table, kako bi dio parcele sa slabijom zalihom dobio potrebnu količinu hranjiva za planiranu kulturu i prinos, ili pothranjivanja nedovoljno opskrbljenog dijela parcele u varijanti prihrane po prosječnoj analizi parcele.

Uvođenje precizne gnojidbe ostvarilo je dva učinka: smanjenje heterogenosti u zalihama fosfora i kalija unutar parcela i smanjenje potrošnje mineralnog gnojiva (Slika 3).

Prosječno smanjenje potrošnje mineralnog fosfora iznosi cca 30%, a mineralnog kalija cca 40% u odnosu na situaciju prije uvođenja precizne gnojidbe, iskazano na ukupne hektare proizvodnje. Pri tome cca 35% površina bogatih zaliha fosfora i kalija dobivaju male količine mineralnih gnojiva u prihrani, čime se količina prihrane po apliciranom hektaru značajnije ne mijenja u odnosu na prijašnju situaciju, ali se značajno mijenja sama distribucija apliciranog mineralnog gnojiva, gdje se osobiti naglasak stavlja na površine sa zalihama ispod 15 mg 100 g⁻¹ tla.

Zaključak

Dosadašnje neposredno iskustvo poljoprivrednih tvrtki koncerna je da uvođenje precizne gnojidbe ima snažan utjecaj na ujednačavanje heterogenosti zaliha makroelemenata u tlu, na smanjenje troška ratarske proizvodnje, odnosno na racionalnu primjenu mineralnih gnojiva. U slučaju varijabilne prihrane dušikom (NDVI), korist je pored toga u smanjenju rizika polijeganja, ujednačavanju kvalitete, ujednačavanju varijabilnosti prinosa unutar table, te smanjenom onečišćenju okoliša kroz smanjenje gubitka dušika ispiranjem (Sloot, 2013). Širu popularizaciju ove tehnologije sprječava dostupnost odgovarajuće stručne podrške koja bi pratila na tržištu dostupna tehnička rješenja brojnih proizvođača.

Od iduće godine u primjenu kreće nova ESRI GIS baza koja će sve postojeće i novo prikupljene podatke distribuirati prema ovlaštenim korisnicima putem web sučelja, a u kojoj će biti moguće osim same gnojidbe, pretraživati, vizualizirati i analizirati plodosmjenu, sortiment i prostorna opažanja (scouting), te u

budućnosti i sve ostale elemente koje će se kroz spregu telemetrije sa GPS/GSM tehnologijom automatizirano puniti u GIS bazu podataka direktno sa traktora i kombajna.

Daljnji razvoj precizne poljoprivrede u koncernu ići će u smjeru prikupljanja dodatnih informacija kroz skeniranja visoke razlučivosti, upotrebu dronova u NDVI skeniranju prije real-time aplikacije u prihrani, varijabilnih sklopova u sjetvi ovisnih o bonitetu tla, te primjeni precizne poljoprivrede u zaštiti usjeva.

Literatura

Lončarić Z., Karalić K. (2015). Mineralna gnojidba i gnojidba ratarskih usjeva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. p. 102-116

Sloot W. (2013). Balancing agricultural productivity, environmental protection and using the precautionary principle, ELO Conference Brussels

Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Sveučilišni udžbenik. Volumen (III). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. p. 305-406

sa2016_po504

Uzgoj *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. u različitim agroekološkim uvjetima Hrvatske - četverogodišnje iskustvo

Josip LETO, Nikola BILANDŽIJA, Krešimir BOŠNJAK, Marina VRANIĆ, Iva STUBURIĆ

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

Sažetak

Miscanthus x giganteus je višegodišnja C₄ trava s visokim potencijalom za proizvodnju biomase uz male zahtjeve za dušikom. Cilj istraživanja je bio utvrditi prinos ST biomase, visinu biljaka i broj izboja m⁻² vrste *Miscanthus x giganteus* na tri lokacije na kraju vegetacijske sezone kroz prve 4 godine uzgoja. Prinosi suhe tvari, visine biljke i broj izboja rasli su iz godine u godinu, unatoč različitom intenzitetu nedostatka oborina u prve 3 godine uzgoja i potpunom izostanku N gnojidbe. Najveći prosječni prinosi ST u 4-godišnjem razdoblju utvrđeni su na Medvednici i D. Bistri (21,4 t ha⁻¹), a najmanji u L. P. Selu (15,98 t ha⁻¹) (P<0,01). Najveća prosječna visina biljaka utvrđena u D. Bistri (3,10 m), dok između lokacija Medvednica i L. P. Selo nije bilo značajne razlike (prosječno 2,55 m). Utvrđena je značajna interakcija godina x lokacija za ovo svojstvo (P<0,01). U L. P. Selu utvrđen je značajno manji prosječni 4-godišnji broj izboja (28,17 m⁻²) u odnosu na ostale dvije lokacije (36,4 m⁻²) (P<0,01). *Miscanthus* u različitim agroekološkim uvjetima RH bez navodnjavanja i u sušnim godinama svojim prinosima ST konkurira ostvarenim prinosima na najpogodnijim južnoeuropskim staništima uz navodnjavanje.

Ključne riječi: *Miscanthus x giganteus*, prinos, visina biljke, broj izboja

Growing *Miscanthus x giganteus* Greef et Deu. in different environmental conditions of Croatia-four-year experience

Abstract

Miscanthus x giganteus is a perennial rhizomatous grass employing the C₄ photosynthetic pathway. It has been described as having high potential biomass production with a low nitrogen requirement. The aim of this study was to determine the biomass dry matter yield (DMY), plant height and number of shoots per m² of species *Miscanthus x giganteus* grown at 3 locations at the end of vegetation season in the first 4 growing years.

The highest average 4-year DMY was obtained at Medvednica and D. Bistra (21.4 t ha⁻¹) and the lowest in L. P. Selo (15.98 t ha⁻¹) (P<0.01). The highest average plant height was determined in D. Bistra (3.1 m) while there weren't differences between L. P. Selo and Medvednica (P>0.05). Average shoots number per m² determined in L. P. Selo (28.17 m⁻²) were lower than the average shoots number in Medvednica and D. Bistra (36.4 m⁻²) (P<0.01).

Miscanthus productivity in different environmental conditions of Croatia (no irrigation in dry years) competes favorable with the Southern European habitats (with irrigation).

Key words: *Miscanthus x giganteus*, yield, plant height, number of shoots

Uvod

Miscanthus×giganteus (miskantus) je dugotrajna (preko 20 g.) C₄ trava s visokim potencijalom za proizvodnju biomase uz male zahtjeve za dušikom. Trenutno se najviše koristi za izgaranje s ugljenom i izravnim izgaranjem za proizvodnju toplinske i električne energije. U 1993. g. počeo je projekt European Miscanthus Network (EMN) koji je uključivao poljske pokuse diljem Europe s ciljem utvrđivanja održivih prinosa miskantusa (Clifton-Brown i sur., 2007). Općenito se može reći da prinos miskantusa značajno raste u 2. godini uzgoja u odnosu na godinu sadnje, i dostiže svoj maksimum u 3.-5. g. U Grčkoj i na Siciliji uz navodnjavanje postignut je max. prinos >26 t ha⁻¹ već u 2. g. U Portugalu i Italiji (uz ograničeno navodnjavanje) max. prinos od 24 odnosno 18 t ha⁻¹ dobiven je poslije 3. g. U Njemačkoj i Irskoj maksimalan prinos dobiven je nakon 5 godina uzgoja i iznosio je 22 i 14 t ha⁻¹, respektivno. Obzirom da je miskantus nova kultura u RH, cilj istraživanja bio je utvrditi prinose biomase, visinu biljaka i broj izboja po jedinici površine u različitim agroekološkim uvjetima RH u početnom 4-godišnjem razdoblju uzgoja.

Materijal i metode

Pokusna polja miskantusa (oko 2000 m²) postavljena su na 3 lokacije: Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta na Medvednici (n.v. 650 m), Donja Bistra (n.v. 144 m) i Ličko Petrovo Selo (n.v. 352 m). Miskantus je posađen krajem travnja 2011. g. reznicama rizoma na razmak 1 m (između i unutar redova), poluautomatskom sadilicom. Nikakva gnojidba nije primjenjivana u 4 godine uzgoja. Na kraju vegetacijske sezone svake godine uzgoja (listopad-studenj) praćena su slijedeća svojstva: visina biljke (od razine tla do visine razvijene plojke zadnjeg lista), broj izboja po m², prinos ST (ručnim odsjecanjem biljaka na 18 slučajno odabranih mjesta površine 10 m² na visinu 5 cm od tla, vaganjem požnjevene mase, sušenjem poduzoraka 1000 g sasjecane mase 48 sati na 60 °C, ponovnim vaganjem i preračunavanjem u t ha⁻¹). Pokus je postavljen po shemi potpuno slučajnog rasporeda. Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem MIXED procedure.

Rezultati i rasprava

Na svim pokusnim lokacijama vegetacijsko razdoblje 2011. godine bilo je toplije od prosjeka za 0,9-2,0°C ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem na Medvednici, a najmanjem u L. P. Selu. Količina oborina u vegetacijskom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka i to za 15,2% na Medvednici (568,8 mm), 22,4% u L. P. Selu (691,7 mm) i 33,6% u D. Bistri (445,3 mm). Vegetacijsko razdoblje 2012. godine, također, je bilo toplije od prosjeka za 0,8-2,2 °C ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem na Medvednici, a najmanjem u L. P. Selu. Količina oborina u istom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka i to za 5,6% u D. Bistri (657,4 mm), 10,1% na Medvednici (711,4 mm) i 1,6% u L. P. Selu (877,4 mm). Vegetacijsko razdoblje 2013. godine ponovno je bilo toplije od prosjeka za 1,4-3,1 °C ovisno o lokaciji, sa najvećim odstupanjem u L. P. Selu, a najmanjem na Medvednici. Količina oborine u vegetacijskom razdoblju je na svim lokacijama bila niža od višegodišnjeg prosjeka. Na Medvednici je u tom razdoblju palo 83,7% od višegodišnjeg prosjeka oborine (791,6 mm), u D. Bistri 93,8% (od 696,5 mm), a u L. P. Selu samo 64,2% (od 891,3 mm). Vegetacijsko razdoblje 2014. godine bilo je iznadprosječno vlažno i toplo. Na Medvednici je palo 46,4% više oborine (1159,1 mm) od višegodišnjeg prosjeka, a srednja temperatura tog razdoblja bila je 0,9°C viša od višegodišnjeg prosjeka. U D. Bistri je palo 30,1% više oborine, a srednja temperatura tog razdoblja je bila viša za 1,3°C. Najveće odstupanje u količini oborine bilo je u L. P. Selu, gdje je palo čak 69,2% više oborine od višegodišnjeg prosjeka za vegetacijsko razdoblje, dok je prosječna temperatura bila za 0,4 °C niža.

U cjelokupnom istraživačkom razdoblju sva tri istraživana svojstva miskantusa značajno su varirali po godinama i lokacijama (P<0,01), dok je za visinu biljaka utvrđena značajna interakcija godina x lokacija (P<0,01). Usjev miskantusa zahtjeva 3-5 g. za postizanje maksimalnog prinosa. U zemljama južne Europe maksimalni prinos se postiže već nakon 2 godine, dok u sjevernim europskim zemljama treba proći 5 godina. Općenito, prinos miskantusa drastično raste u 2. godini u odnosu na godinu sadnje, dok u kasnijim godinama prinos raste postupno. Prinos ST u ovom istraživanju (tablica 1) rastao je iz godine u godinu na svim lokacijama istovjetno, na što upućuje nesignifikantna interakcija godina x lokacija (P>0,05). Prinosi ostvareni u 1. godini uzgoja, unatoč jakoj suši, bili su u granicama prinosa u različitim zemljama Europe (Dželetović, 2010, Clifton-Brown i Lewandowski, 2002, Schwarz, 1993, Schwarz i sur., 1994). U 2. godini prinos ST je sedmerostruko povećan u odnosu na godinu sadnje (tablica 2). Dželetović (2010) je utvrdio 4-16

puta veći prinos ST u 2. godini uzgoja u odnosu na godinu sadnje miskantusa. Prinosi biomase ostvareni u ovom istraživanju bili su u gornjoj granici prinosa dobivenih u Austriji 7,9-15,5 t ST ha⁻¹ (Schwarz, 1993). Clifton–Brown i sur. (2001) su istraživali karakteristike 15 genotipova *Miscanthus* sp. u 5 različitim zemalja i u 2. godini 4 genotipa *Miscanthus x giganteus* su imali prosječni prinos u t ST ha⁻¹: 4,97 u Engleskoj, 8,4 u Njemačkoj i 27,07 u Portugalu, uz navodnjavanje. Dakle, u Hrvatskoj je, bez navodnjavanja, u sušnijoj godini, moguće ostvariti visoke prinose biomase miskantusa. U 3. godini došlo je do daljeg rasta prinosa ST u odnosu na 2. godinu (za 60,2%), dok je u 4. godini prinos ST rastao po istoj stopi. Na Medvednici i u D. Bistri prosječni prinos ST četverogodišnjeg razdoblja bio je za 35,2% veći od prinosa ST u L. P. Selu (P<0,01). Ponovo je potvrđena jaka ovisnost prinosa ST o količini i rasporedu oborine tijekom vegetacijske sezone. U L. P. Selu je u vegetacijskom dijelu 3. godine istraživanja palo samo 64,2% od višegodišnjeg prosjeka oborine, a prosječne temperature vegetacijskog razdoblja bile su za 3,1 °C više od višegodišnjeg prosjeka, što je rezultiralo najnižim prinosom. Uspoređujući dobivene prinose sa zemljama u okružju jasno je da su najmanji prinosi iz L. P. Sela u rangu s maksimalnim prinosima ostvarenim u Austriji, Švicarskoj ili Njemačkoj. Maksimalni prinosi treće i kasnijih godina se kreću od 18-20 t ST ha⁻¹ na raznim lokacijama u Njemačkoj (Schwarz i sur., 1995), te oko 20 t ST ha⁻¹ u Austriji i Švicarskoj (Schwarz, 1993, Schwarz i sur., 1995). Clifton–Brown i sur. (2001) su utvrdili maksimalne prinose 3. godine uzgoja: 37,8 t ST ha⁻¹ u Portugalu (uz navodnjavanje), 29,1 t ST ha⁻¹ u Njemačkoj i 18,7 t ST ha⁻¹ u Engleskoj, dok su prosječni prinosi sva 4 genotipa *Miscanthus x giganteus* u 3. godini uzgoja iznosili: 16 t ST ha⁻¹ u Engleskoj, 25,5 t ST ha⁻¹ u Njemačkoj i 36,4 t ST ha⁻¹ u Portugalu. Dakle, evidentno je da se u Hrvatskoj, i bez navodnjavanja, u sušnijim godinama, mogu ostvariti visoki prinosi biomase miskantusa. Pravi potencijal rodnosti miskantusa je pokazao u iznadprosječno vlažnoj 4. godini uzgoja, kada su prinosi na dvije lokacije prelazili 40 t ST ha⁻¹, a čak je i najmanji zabilježeni prinos prelazio 30 t ST ha⁻¹.

Tablica 1. Maksimalni prinos suhe tvari u t ha⁻¹ (kraj vegetacijske sezone 2011-2014. godine)

Godina/lokacija	Medvednica	D. Bistra	Ličko P. Selo	Prosjek
2011.	2,37	2,33	1,41	2,04 d
2012.	17,95	17,64	9,00	14,87 c
2013.	25,40	25,19	21,00	23,82 b
2014.	41,54	40,41	32,49	38,15a
Prosjek	21,82a	21,39a	15,98 b	
LSD _{god} (0,05)				3,11
LSD _{lok} (0,05)				2,69

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite

Stope rasta miskantusa ovise o agroekološkim uvjetima uzgoja: tipu tla, oborini, temperaturama, gnojidbi itd. Stabljike promjera 10 mm u Europi mogu doseći visinu nešto preko 2 m u 1. godini, pa do 4 m svake slijedeće godine (El Bassam, 1994.). Visina biljaka miskantusa rasla je iz godine u godinu (P<0,01), međutim nejednako na različitim lokacijama, na što upućuje signifikantna interakcija godina x lokacija (P<0,01). U 1. godini nije bilo značajnih razlika u visinama biljke miskantusa među lokacijama (P>0,05) (tablica 2). U 2. godini najveća visina biljaka utvrđena je u D. Bistri, a najmanja na Medvednici (P<0,01). U 3. godini ponovo je najveća visina biljke utvrđena u D. Bistri, dok između druge dvije lokacije nije bilo značajne razlike (P>0,05). U 4. godini istraživanja visina biljaka miskantusa na Medvednici bila je značajno manja od D. Bistre i L. P. Sela, među kojima nije bilo značajne razlike. Ponovo su uvjeti staništa bili presudni za dinamiku rasta miskantusa. U D. Bistri bilo je najmanje odstupanja u količini i rasporedu oborine u vegetacijskim sezonama što je rezultiralo najvećom prosječnom visinom biljke u 4-godišnjem razdoblju. Ako usporedimo visine biljaka ispodprosječno vlažnih 2. i 3. godine uzgoja s prosječnim visinama biljaka 3. godine uzgoja u različitim europskim zemljama (Clifton-Brown i sur., 2001) onda možemo zaključiti da prosječna visina biljke svih lokacija nadmašuje prosječne visine biljaka u Portugalu (uz navodnjavanje 3,0 m), Engleskoj (2,34 m) i Njemačkoj (2,74 m), dok iznadprosječno vlažna 2014. g. tek pokazuje pravi potencijal rasta miskantusa u našim krajevima (sve lokacije značajno iznad 3 m).

Broj stabljika (izboja) po jedinici površine raste u prvih nekoliko godine, a najmanji je u godini sadnje. U 2. godini uzgoja povećava se broj stabljika po posađenom rizomu ili po jedinici površine u odnosu na godinu sadnje za 2-5 puta (Dželetović, 2010).

Tablica 2. Visina biljke u m (kraj vegetacijske sezone 2011. – 2014. godine)

Godina/lokacija	Medvednica	D. Bistra	Ličko P. Selo	Prosjek
2011.	1,51	1,70	1,54	1,58 d
2012.	2,22	3,56	2,52	2,77 c
2013.	2,92	3,25	2,84	3,01 b
2014.	3,38	3,89	3,40	3,56a
Prosjek	2,51 b	3,10a	2,58 b	
LSD _{god} (0,05)				0,163
LSD _{lok} (0,05)				0,141
LSD _{god x lok} (0,05)				0,282

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite

Tablica 3. Broj izboja po m² (kraj vegetacijske sezone 2011-2014. godine)

Godina/lokacija	Medvednica	D. Bistra	Ličko P. Selo	Prosjek
2011.	11,87	13,67	9,00	11,51 d
2012.	29,77	29,63	22,67	27,36 c
2013.	44,13	49,20	33,00	42,11 b
2014.	54,53	62,38	48,00	54,97a
Prosjek	35,08a	37,72a	28,17 b	
LSD _{god} (0,05)				5,02
LSD _{lok} (0,05)				4,35

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite

Broj izboja po jedinici površine rastao je istovjetno na svim lokacijama iz godine u godinu ($P < 0,01$) (tablica 3). Na kraju vegetacijske sezone 2. godine uzgoja broj izboja bio je 137,7% veći od broja izboja na kraju vegetacijske sezone godine sadnje. U 3. godini došlo je daljnjeg rasta broja izboja i to za 55,3% u odnosu na prethodnu godinu. U 4. godini nastavljeno je zgušnjavanje usjeva miskantusa, tako da je broj izboja bio veći za 30,5% u odnosu na prethodnu godinu. Značajne razlike u prosječnom broju izboja postojale su i između lokacija ($P < 0,01$). Najmanji prosječni broj izboja utvrđen je u L. P. Selu, dok se Medvednica i D. Bistra nisu značajno razlikovale u ovom svojstvu. Na kraju 3. godine istraživanja zabilježen je manji broj izboja po m² u odnosu na europska iskustva jer je gustoća sadnje bila 1 biljka m⁻², dok je u istraživanju Clifton-Brown i sur., (2001), koji su na kraju 3. godine uzgoja utvrdili: 85 izboja m⁻² u Portugalu, 68,75 m⁻² u Njemačkoj, te 54,5 u Engleskoj (prosjek 4 genotipa *Miscanthus x giganteus*), gustoća sadnje bila 2 presadnice m⁻². Ponovno se potvrdila činjenica da na to svojstvo prvenstveno utječe gustoća sadnje rizoma i vrsta sadnog materijala (presadnice ili dijelovi rizoma) (Dalantos i sur., 1998, Christian i sur., 2008).

Zaključci

Prinosi suhe tvari, visine biljke i broj izboja rasli su iz godine u godinu, unatoč različitom intenzitetu nedostatka oborina u prve 3 godine uzgoja i potpunom izostanku N gnojidbe.

U usporedbi s europskim iskustvima može se zaključiti da *Miscanthus x giganteus* u različitim agroekološkim uvjetima RH bez navodnjavanja, u sušnim godinama i bez N gnojidbe svojim prinosima ST konkurira ostvarenim prinosima na najpogodnijim južnoeuropskim staništima uz navodnjavanje.

Literatura

- Clifton-Brown J. C., Lewandowski I. i sur. (2001). Performance of 15 *Miscanthus* genotypes at five sites in Europe. *Agronomy Journal* 93: 1013-1019.
- Clifton-Brown J. C., Long S. P., Jørgensen U. (2007). *Miscanthus* productivity. Objavljeno u *Miscanthus for energy and fibre*, Jones, M. B. i Walsh, M. (eds.), 46-67. London, UK: Eartscan.
- Christian D. G., Riche A. B., Yates N. E. (2008). Growth, yield and mineral content of *Miscanthus x giganteus* grown as a biofuel for 14 successive harvests. *Industrial Crops and Products* 28(1): 320-327.

- Clifton-Brown J. C., Lewandowski I. (2002). Screening *Miscanthus* genotypes in field trials to optimise biomass yield and quality in southern Germany. *European Journal of Agronomy* 16 (2): 97–110.
- Danalatos N. G., Dalianis C., Kyristis S. (1998). Influence of fertilisation and irrigation on the growth and biomass productivity of *Miscanthus sinensis* × *giganteus* under Greek conditions. Objavljeno u *Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry*, El Bassam, N., Behl, R.K. i Prochnow, B.(eds.), 319–323. London, UK: James & James, Science Publishers.
- Dželetović Ž. (2010). Utjecaj azota i gustine zasada na morfološke osobine i prinos vrste *Miscanthus* × *giganteus* Greef et Deu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu. Poljoprivredni fakultet Zemun.
- El Bassam N. (1994). *Miscanthus* - Stand und Perspektiven in Europa. *Forum for Zukunfts-energien e. V. - Energetische Nutzung von Biomasse im Konsenz mit Osteuropa*. International Meeting, Jena: 201-212.
- SAS Institute (1999). The SAS System for Windows. Version 8. SAS Inst. Cary. NC.
- Schwarz H. (1993). *Miscanthus sinensis* 'giganteus' production on several sites in Austria. *Biomass and Bioenergy* 5(6): 413-419.
- Schwarz H., Liebhard P., Ehrendorfer K., Ruckenbauer P. (1994). The effect of fertilization on yield and quality of *Miscanthus sinensis* 'Giganteus'. *Industrial Crops and Products* 2: 153-159.
- Schwarz K.-U., Greef J. M., Schnug E. (1995). Untersuchungen zur etablierung und biomassebildung von *Miscanthus giganteus* unter verschiedenen umweltbedingungen. *Landbauforschung Volkenrode Sonderheft*: 155.

sa2016_po505

Content and uptake of nutrients in plant biomass of potato cultivars depending on potassium fertilizer source

Ivan MANOLOV, Nesho NESHEV

Agricultural University, 12 "Mendeleev" Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria, (e-mail: manolov_ig@yahoo.com)

Abstract

The influence of potassium fertilizer source (K_2SO_4 and KCl) at high rate of 600 mg kg^{-1} soil K_2O on content and uptake of nutrients in plant biomass of potato cultivars under pot experimental conditions was studied. Increase of concentration of nitrogen in the roots at application of potassium as KCl for all cultivars was observed (from 3.11 % at "Louisiana" to 3.28 % at "Agria" cultivar) in comparison with the control (2.36 % and 2.30 %) and the variants fertilized with K_2SO_4 (2.25 % and 2.33 %) for both cultivars, respectively. The KCl decreased N content in aboveground biomass compare to the other variants for all cultivars. The potassium fertilization did not influence N and K content in tubers. There was not observed effect of potassium fertilization on phosphorus content in potato plant parts. The highest concentrations of nutrients were found in aboveground biomass (75-83 % of N, 67-73 % of P and 82-85 % of K) followed by tubers (13-20 % of N, 21-25 % of P and 11-21 % of K), and roots (4-5 % of N, 4-6 % of P and 2-5 % of K).

Key words: potatoes, potassium fertilization, content and uptake of N P K

Introduction

Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) have the highest botanical and biological diversity among all cultivated plants (Valchev, 2011). Potato crops require large amounts of nutrients and therefore a large amount of fertilizers are applied for their production (Luz et al., 2013). Potassium and nitrogen fertilization is required for maximum potato production. Nitrogen fertilization increases tuber and dry matter yield and the nitrogen content in potato plants (Sharifi et al., 2007; Neshev et al., 2014). The content of nitrogen in leaves of potato plants varies from 5.00 to 6.50 % during the blooming period (Bergmann, 1992). Approximately 74 % of absorbed nitrogen from the soil is allocated in the above ground biomass. The rest of the nitrogen is distributed between roots (14 %) and tubers (12 %) (Manolov et al., 2014). The content of N lower than 2.2 % in leaves lead to decreased yields (Porter and Sisson, 1991). According to Tindall (1991), the uptake of phosphorus from potatoes is relatively lower in comparison with the uptake of potassium and nitrogen. The optimal content of this nutrient in potato leaves is from 0.40 to 0.60 % (Bergmann, 1992). The source of potassium (KCl, K_2SO_4) affects yield and quality of potatoes (Berger et al., 1961; Manolov et al., 2015). It is typical for potatoes to uptake more potassium than any other nutrient element (Horneck and Rosen, 2008). Potassium deficiency is observed when the concentration of the element in potato leaves is lower than 1.0 % (Kerin and Berova, 2008). The increasing potassium fertilizer rates lead to increased content of potassium, sulfur, manganese and zinc in leaves, but decreases the content of calcium and magnesium (Reis and Monnerat, 2000). The biggest part of uptaken potassium is unequally distributed in potato plant parts as the highest K amount is accumulated in above ground biomass followed by tubers and roots (Manolov et al., 2014; Neshev and Manolov, 2015).

The aim of the study was to determine the influence of the source of potassium fertilizer at high rate on the uptake of N, P and K and their allocation in the plant parts.

Materials and methods

Experiments were performed with four potato cultivars (“Louisiana”, “Riviera”, “Husar” and “Agria”). Plants were grown in 15-liter pots containing 15 kg soil with pH (H₂O) 5.67. The soil contained 24.4 mg kg⁻¹ mineral nitrogen, 35.2 mg P₂O₅ 100 g⁻¹ and 43.9 mg K₂O 100 g⁻¹ before the beginning of the experiment. The trial was designed to evaluate the cultivars responsiveness to zero potassium fertilization (K₀) and high rate of potassium fertilizer (600 mg K₂O kg⁻¹ soil) supplied either as K₂SO₄ or KCl. Ammonium nitrate and triple superphosphate were added to all variants to provide 200 mg/kg⁻¹ soil N and 150 mg kg⁻¹ soil P₂O₅ respectively. All treatments were replicated 4 times.

To calculate the content and uptake of nutrient elements, whole plants were analyzed at the end of the vegetation. The plant samples were dried at 60 °C, weighted and milled. They were mineralized with concentrated H₂SO₄ using H₂O₂ as a catalyst. The total nitrogen content was determined according to Kjeldahl method by distillation in apparatus of Parnas-Wagner (Tomov et al., 2009). Phosphorus was determined colorimetrically (spectrophotometer Camspec M105) (Tomov et al., 2009) and potassium photometrically (flame photometer PFP-7) (Tomov et al., 2009).

For statistical analyses of collected data, Duncan’s multiple range test (1955) of SPSS program was used. Statistical differences were considered significant at p < 0.05.

Result and discussion

Increase of concentration of nitrogen in the roots at rate of 600 mg/KCl for all cultivars was observed (3.11 %, “Louisiana”; 3.24 %, “Riviera”; 3.14 %, “Husar” and 3.28 %, “Agria”) compared with the other variants (Table 1). Potassium fertilization increased potassium content in roots compare to the control. The increase was more pronounced at variants fertilized by KCl rate (Table 1). The nitrogen content in aboveground biomass for the control and variants fertilized with K₂SO₄ at all cultivars is higher compared with the variants fertilized with KCl (Table 1). This is in accordance with our previous study performed with the cultivar “Picasso”. The highest KCl rates (K₄₀₀ and K₆₀₀) decreased N content in aboveground biomass considerably (Neshev and Manolov, 2015).

Potassium fertilization had a significant influence on K content in aboveground biomass in comparison with the control plants for all studied cultivars. The rates of KCl increased K content approximately with 1 % compared to other treatments from 5.10 % for “Louisiana” to 6.10 for “Agria” (Table 1).

Table 1. Content of N, P and K in potato plant parts

K level	K source	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Cultivar Louisiana		Roots			Aboveground biomass			Tubers		
K ₀	Control	2.36 b	0.21 a	0.78 b	4.17 a	0.43 a	4.04 c	1.96 b	0.33 a	2.27 b
K ₆₀₀	K ₂ SO ₄	2.25 b	0.21 a	1.02 a	4.20 a	0.42 a	4.59 b	2.20 a	0.32 a	2.38 ab
K ₆₀₀	KCl	3.11 a	0.23 a	1.15 a	3.45 b	0.45 a	5.10 a	2.32 a	0.34 a	2.59 a
Cultivar Riviera		Roots			Aboveground biomass			Tubers		
K ₀	Control	2.35 b	0.29 a	2.63 c	4.22 a	0.36 a	4.47 c	2.44 a	0.33 a	2.40 a
K ₄₀₀	K ₂ SO ₄	2.30 b	0.29 a	3.05 b	4.16 a	0.36 a	5.09 b	2.03 b	0.34 a	2.43 a
K ₆₀₀	KCl	3.24 a	0.30 a	3.22 a	3.06 b	0.37 a	5.91 a	2.66 a	0.36 a	2.49 a
Cultivar Husar		Roots			Aboveground biomass			Tubers		
K ₀	Control	2.36 b	0.26 a	2.69 b	4.31 a	0.33 a	4.45 b	1.98 b	0.34 a	1.98 b
K ₄₀₀	K ₂ SO ₄	2.35 b	0.26 a	3.25 a	4.40 a	0.33 a	4.76 b	2.19 ab	0.34 a	2.32 ab
K ₆₀₀	KCl	3.14 a	0.27 a	3.58 a	3.38 b	0.35 a	5.56 a	2.60 a	0.34 a	2.68 a
Cultivar Agria		Roots			Aboveground biomass			Tubers		
K ₀	Control	2.30 b	0.33 a	2.89 b	4.53 a	0.29 a	4.26 c	2.16 a	0.34 a	1.95 b
K ₄₀₀	K ₂ SO ₄	2.33 b	0.32 a	3.07 b	4.22 a	0.29 a	4.87 b	2.05 ab	0.34 a	2.45 ab
K ₆₀₀	KCl	3.28 a	0.35 a	4.02 a	2.87 b	0.32 a	6.10 a	2.33 a	0.35 a	2.77 a

Figures with different letters are with proved difference according to Duncan’s multiple range test (p < 0,05).

The studied high potassium rate applied as K₂SO₄ did not influence K content in tubers but the KCl fertilization led to slight increase of K content in these plant parts when compared to control (Table 1).

Potassium fertilization did not influence phosphorus content in roots, aboveground biomass and tubers at the studied cultivars and the content is almost the same for every variant (Table 1). That corresponds with our previous results where the potassium fertilization and the form of the fertilizer did not influence the content of phosphorus in the studied plant parts (Neshev and Manolov, 2015).

Approximately 75 % (cultivar "Riviera") to 83 % (cultivar "Agria") of absorbed nitrogen from the soil was allocated in the aboveground biomass independently of both K sources. (Figure 1). The rest of the uptaken nitrogen was distributed between roots (4-5 %) and tubers (from 13 % for cultivar "Agria" to 20 % cultivar "Riviera"). The plants fertilized with the high K_2SO_4 rate have uptaken higher quantities of N compared to those fertilized with KCl (Figure 1). An exception was observed only for cultivar "Agria" where the variant fertilized with KCl have uptaken higher quantities of nitrogen.

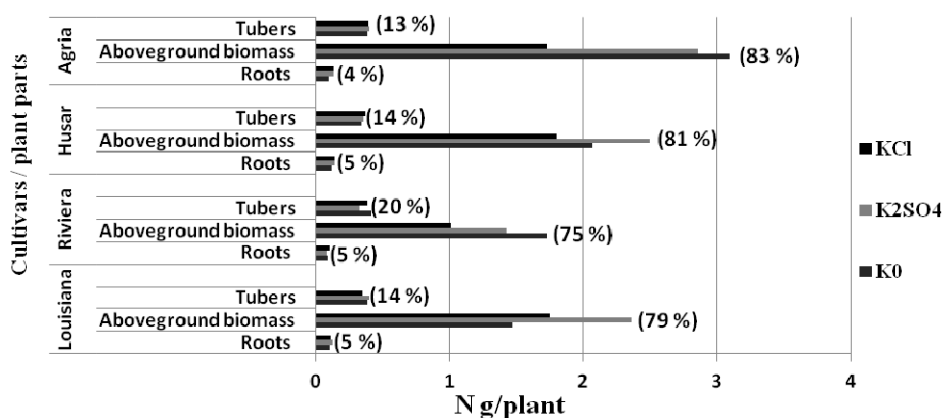


Figure 1. Uptake and allocation of nitrogen among plants' parts

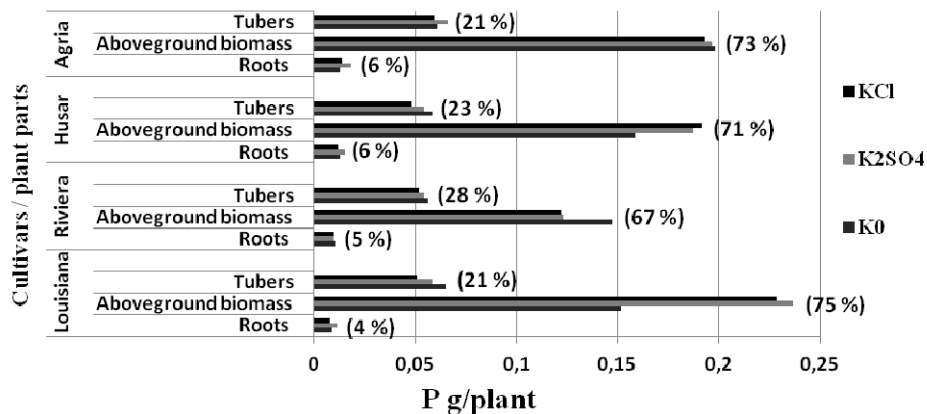


Figure 2. Uptake and allocation of phosphorus among plants' parts

Approximately 67 % (cultivar "Riviera") to 73 % (cultivar "Agria") of absorbed phosphorus was located in the above ground biomass (Figure 2). Roots contained about 4-6 % of the uptaken phosphorus and the rest of the element was accumulated in tubers (21-28 % depending on the cultivar). There was no considerable difference in absorption of phosphorus among plants fertilized with both K sources.

Potato plants uptake more potassium than any other nutrient (Horneck and Rosen, 2008). The highest K amount was accumulated in above ground biomass (from 82 %, cultivar "Louisiana" to 85 %, cultivar "Agria"). The roots contained from 2 % (cultivar "Louisiana") to 5 % (cultivar "Agria"). The rest of the potassium was accumulated in tubers (from 11 % for cultivar "Agria" to 21 % for cultivar "Louisiana").

Content and uptake of nutrients in plant biomass of potato cultivars depending on potassium fertilizer source

Plants fertilized with KCl gain more potassium in aboveground biomass compared to those fertilized with K_2SO_4 (Figure 3).

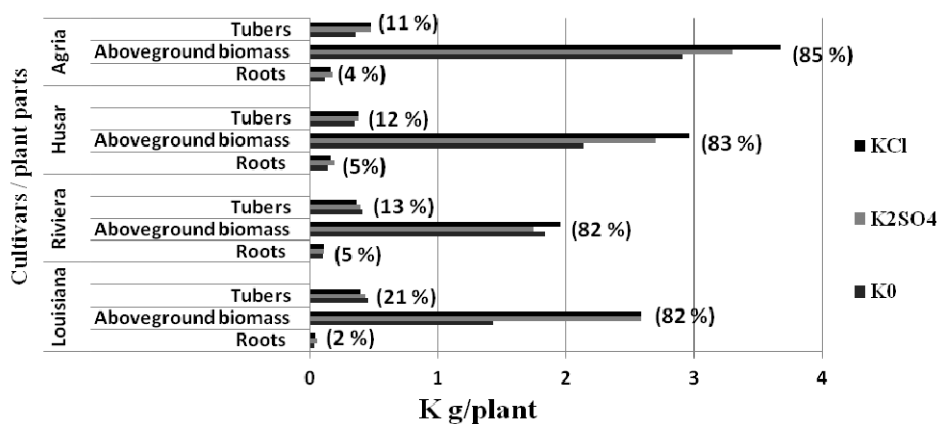


Figure 3. Uptake and allocation of potassium among plants' parts

Conclusions

Increase of concentration of nitrogen in the roots at rates of 600 mg/KCl for all cultivars was observed. High potassium fertilizer rate applied as K_2SO_4 led to slight decreasing of N content in roots. High rate of KCl decreased N content in aboveground biomass at all cultivars. The studied high K rate applied as K_2SO_4 did not influence K content in tubers but the KCl fertilization led to slight increase of K content in these plant parts. Potassium fertilization did not influence phosphorus content in the plant parts. For all cultivars the highest amounts of nutrients were accumulated in aboveground biomass (75-83 % of N, 67-73 % of P and 82-85 % of K) followed by tubers (13-20 % of N, 21-25 % of P and 11-21 % of K) and roots (4-5 % of N, 4-6 % of P and 2-5 % of K).

References

- Berger K., Potterton F., Hobson E. (1961). Yield, quality, and phosphorus uptake of potatoes as influenced by placement and composition of potassium fertilizers. *American Potato Journal* 38(8), 272-285.
- Bergmann W. (1992). *Nutritional disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnostics*. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart, New York. p. 185-191.
- Horneck D. and Rosen C. (2008). Measuring nutrient accumulation rates of potatoes tools for better management. *Better Crops*, Vol. 92, No. 1.
- Duncan, D. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11, p. 1-42.
- Kerin V. and Berova M. (2008). *Leaf nutrition at plants*. Publisher "Videnov and son". 124 pages (in Bulgarian).
- Luz J., Queiroz A., Borges M., Oliveira R., Leite S., Cardoso R. (2013). Influence of phosphate fertilization on phosphorus levels in foliage and tuber yield of the potato cv. Ágata. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina 34(2):649-656.
- Manolov I., Neshev N., Yordanova N. (2014). Nitrogen fertilization influences productivity and nutrient content in plant biomass of potatoes. *Collection of papers of the 3rd VIVUS Conference with International Participation. Conference on Agriculture, Environmentalism, Horticulture and Floristics, Food Production and Processing and Nutrition*. Biotechnical Centre Naklo, Slovenia. p. 216-222.
- Manolov I., Neshev N., Chalova V., Yordanova N. (2015). Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality. *Proceedings. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia p. 363-367.
- Neshev N., Manolov I., Chalova V., Yordanova N. (2014). Effect of nitrogen fertilization on yield and quality parameters of Potatoes. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, Volume 17, Number 3. p. 489-772.

- Neshev N., Manolov I. (2015). Content and uptake of nutrients with plant biomass of potatoes depending on potassium fertilization. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Volume 6, p. 63 – 66.
- Porter A., Sisson A. (1991). Petiole nitrate content of Maine-grown Russet Burbank and Shepody potatoes in response to varying nitrogen rate. *Amer. Potato J.* 68:493-505.
- Reis R. and Monnerat P. (2000). Nutrient Concentrations in Potato Stem, Petiole and Leaflet in Response to Potassium Fertilizer. *Scientia Agricola* 57(2): 251-255.
- Sharifi M., Zebarth B., Hajabbasi M., Kalbasi M. (2007). Dry matter and nitrogen accumulation and root morphological characteristics of two clonal selections of 'russet norkotah' potato as affected by nitrogen fertilization. *Journal of plant nutrition*. 2243-2253.
- Tindall T. (1991). Phosphorus nutrition of potatoes. *Current Information Series (University of Idaho. College of Agriculture)*, p. 903.
- Tomov T., Rachovski G., Kostadinova S., Manolov I. (2009). *Handbook of Agrochemistry*. Academic publisher of Agricultural University Plovdiv, 109 pages (in Bulgarian).
- Valchev P. (2011). Potatoes–discovery, study, growing, potato seed production. Academic publisher „prof. Marin Drinov” Sofia. p. 430 (in Bulgarian).

sa2016_p0506

Gluten u pivu-mit ili stvarnost?

Lea POLLAK¹, Darija VRANEŠIĆ BENDER², Andrea ADANIĆ PAJIĆ¹

¹Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: lea.pollak@hzjz.hr)

²KBC Zagreb, Odjel za kliničku prehranu, Kišpatićeva 12, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Pšenica i ječam su polazne sirovine u proizvodnji piva, pića za koje se smatra da sadrži značajne količine glutena. Budući da deklariranje količine glutena nije zakonom propisano, oboljelima od celijakije od pomoći su rezultati analiza količina glutena u namirnicama. Novija istraživanja pokazala su kako piva donjeg vrenja s manjim udjelom alkohola (*lager* piva) obično sadrže male količine glutena. Za provedbu ovog istraživanja, koristilo se 27 piva hrvatskih proizvođača, od kojih je 5 radler piva. Analiza je izvedena ELISA metodom. Rezultati pokazuju da 7 piva ima količinu glutena ispod granice mjerljivosti metode (<3 mg/kg), dva piva više od 20 mg/kg (22,5 mg/kg i 27,9 mg/kg), dok su ostala u skladu s Uredbom 41/2009/EC, budući da sadrže količinu glutena do 20 mg/kg proizvoda, te se čak mogu smatrati bezglutenskim.

Ključne riječi: gluten, celijakija, bezglutenska dijeta, pivo, ELISA metoda

Gluten in beer – myth or reality?

Abstract

Wheat and barley as the starting materials for the production of beer, which is believed to contain significant amounts of gluten. Since the labelling of the quantity of gluten is not prescribed by law, analyzing the content of gluten in food is useful for the celiac patients. Recent studies have shown that light beers usually contain small amounts of gluten. For the implementation of this study, was used 27 beers Croatian producers, of which 5 Radler beer. Analysis was performed by the ELISA method. The results are following: 7 beers have gluten quantity below the limit of detection (<3 mg / kg), two beers have a higher amount of 20 mg/kg (22.5 mg/kg and 27.9 mg/kg), while quantity of gluten up to 20 mg/kg in all other beers correspond to the provisions of the Regulation 41/2009/EC, so they can even be considered as a gluten-free.

Key words: gluten, celiac disease, gluten free diet, beer, ELISA method

Uvod

Celijakija ili glutenska enteropatija dugi se niz godina smatrala rijetkom bolesti, međutim, danas je nepodnošenje glutena jedna od najčešćih intolerancija na hranu u globalnim razmjerima. U osoba oboljelih od celijakije dolazi do oštećenja tankog crijeva i posljedične malapsorpcije. Dijagnoza se postavlja temeljem seroloških i genetičkih testova u kombinaciji s biopsijom tankog crijeva, a smatra se da prevalencija iznosi 1 u 100 – 300 osoba (Wieser i Koehler, 2008). Celijakija je uzrokovana konzumacijom glutena, proteinske frakcije koju nalazimo poglavito u pšenici te u ječmu i raži. Jedina terapija za celijakiju je stroga i doživotna bezglutenska dijeta. Osim u situaciji klinički potvrđene celijakije, bezglutenska dijeta provodi se i kod intolerancije ili preosjetljivosti na gluten koja se javlja u približno 6% populacije (Sapone i sur, 2012), te kod alergije na gluten. Nadalje, posljednjih godina dijetoterapija bezglutenskom dijetom provodi se i kod raznih drugih bolesti i stanja, a raste i interes opće populacije za bezglutenskom dijetom te se procjenjuje da se broj

osoba koje nastoje smanjiti unos glutena iz hrane kontinuirano povećava tijekom posljednjih deset godina (Ludvigsson i sur, 2013; NPD Group, 2013).

Danas je pivo drugo najpopularnije piće na svijetu, nakon čaja. Stanovnici Češke Republike su prvaci po godišnjem broju ispijenih litara piva. Oni prosječno godišnje popiju 156 litara (Dostalek i sur, 2006), a Hrvati piju dvostruko manje: 79 litara *per capita* godišnje, međutim, pivo ipak značajno doprinosi prehranbenom unosu prosječnog stanovnika Hrvatske. Polazne sirovine za pivo – ječam i pšenica izvori su prolamina odnosno glutena koji se posljednjih godina često ističe kao manje poželjna supstanca u prehrani. Pivo sadrži samo 0,3% proteina ili polipeptida koji potječu od ječmenog odnosno pšeničnog slada. Budući da je pšenica značajno bogatija od ječma, pšenična piva sadrže veće koncentracije glutena. Nasuprot tome, piva donjeg vrenja sa manjim udjelom alkohola (*lager* piva) koja se najčešće piju u nas, suprotno uvriježenom vjerovanju, obično sadrže vrlo male količine glutena. Naime, tijekom procesa proizvodnje dolazi do modifikacija i odstranjivanja proteina u procesu pripreme ječmenog slada i vrenja. Nadalje, novija istraživanja pokazala su kako *lager* piva obično sadrže vrlo male količine glutena, a neka od njih mogu se klasificirati i kao bezglutenska.

Prema Uredbi Komisije (EZ) br. 41/2009 od 20. siječnja 2009. o sastavu i označivanju hrane prikladne za osobe intolerantne na gluten, što uključuje i hranu za opću konzumaciju, prilikom označivanja, reklamiranja i prezentiranja sljedeće hrane može se navesti navod „bez glutena” ako sadržaj glutena nije viši od 20 mg/kg u gotovom proizvodu. Hrana koja sadrži od 20 mg/kg do 100 mg/kg glutena može se označiti kao „vrlo mali sadržaj glutena”.

Za oboljele od celijakije, ali i druge osobe koje moraju ili žele slijediti bezglutensku dijetu važni su podaci o distribuciji i konačim razinama proteina odnosno njihovih „toksičnih“ fragmenata u pivu. Takvi podaci za ponudu piva na hrvatskom tržištu za sada ne postoje, a nema dovoljno podataka niti o promjenama razine glutena tijekom procesa proizvodnje piva. Ovo istraživanje provedeno je u svrhu mjerenja razina glutena u najčešće konzumiranim komercijalnim vrstama piva proizvedenih isključivo od ječmenog slada u Hrvatskoj te kako bi se razbio mit o pivu kao namirnici s visokim udjelom glutena.

Materijal i metode

Za provedbu istraživanja, koristilo se dvadeset i sedam različitih komercijalnih piva hrvatskih proizvođača, od kojih je pet radler piva. Sva piva proizvedena su od ječmenog slada (izuzev jednog radler piva koje se proizvodi od kombinacije ječmenog i pšeničnog slada) i klasificiraju se kao piva donjeg vrenja ili *lager* piva. Svim pivima se uklonio CO₂ prije početka analize.

Za određivanje sadržaja gliadina u hrani, odnosno prisutne količine glutena, korištena je međunarodno priznata metoda ELISA-R5 po Mendezu (Mendez i sur, 2005). Istraživanja na Ingezimovom ELISA kitu pokazala su da kit ima nisku osjetljivost, < 1.5 ppm za gliadin, odnosno <3 ppm (mg/kg) za gluten. ELISA test se temelji na Double Antibody Sandwich (DAS) reakciji antigen – antitijelo s tim da su monoklonalna antitijela specifična na prolamine pšenice, raži i ječma (ali ne i na zob).

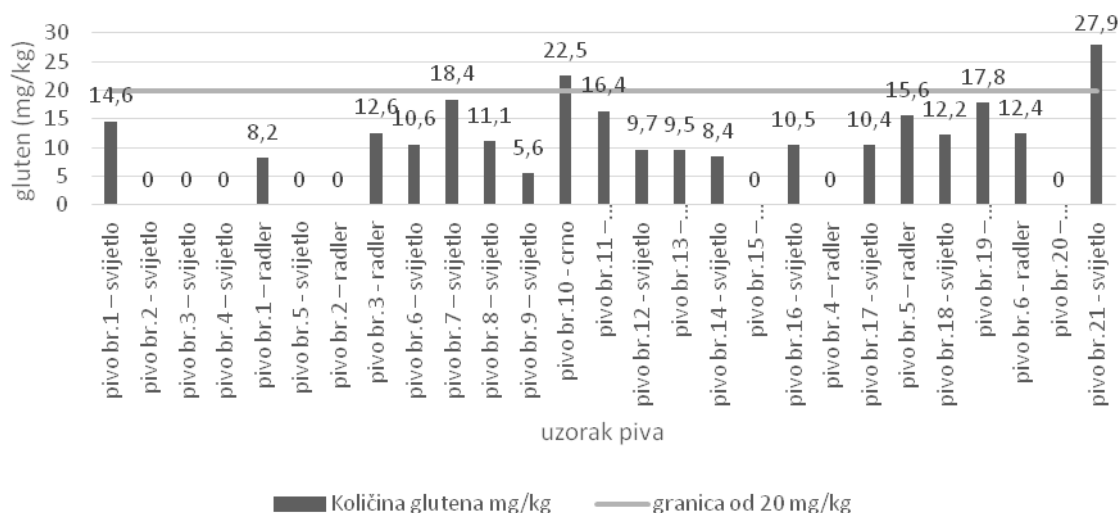
Za svaki test pojedinačno se podrazumijeva da je validiran kada je OD od pozitivne kontrole viši od 25 ng/mL i sukladan parametrima validacije proizvođača.

Rezultati i rasprava

Analizom 27 piva dobivene su određene količine glutena. Prikazane su na slici 1., s tim da su izražene u mg/kg pojedinog analiziranog proizvoda. Na slici je istaknuta granica od 20 mg/kg, sukladno Uredbi Komisije (EZ) br. 41/2009 o sastavu i označivanju hrane prikladne za osobe intolerantne na gluten, kojom se smatra da su proizvodi „bez glutena”.

Uvriježeno je mišljenje kako pivo sadrži velike količine glutena, budući da se proizvodi od ječmenog slada. Međutim, zbog tijeka tehnološkog procesa proizvodnje dolazi do modifikacija i odstranjivanja proteina, te se u konačnici bilježe niske količine glutena. Tijekom procesa proizvodnje slada (sladovanja) dolazi do djelomične razgradnje (degradacije) proteina iz zrna ječma odnosno pšenice. U procesu proizvodnje piva uklanjaju se proteini u nekoliko faza, a prvo je prilikom filtracije komine gdje se dio proteina izdvaja zajedno sa tropom, te nakon procesa kuhanja sladovine odnosno u procesu obrade (hlađenja) sladovine gdje se prvo izdvaja topli ili grubi talog koji se mora potpuno ukloniti, a potom hladni ili fini talog kojega je također potrebno ukloniti 50- 70 % kako ne bi utjecao na koloidnu stabilnost piva (Marić, 2009).

Gluten u pivu-mit ili stvarnost?



Slika 1. Količine glutena izražene u mg/kg pojedinog analiziranog uzorka s prikazom granice od 20 mg/kg sukladno Uredbi Komisije br.41/2009

U ovome istraživanju nisu analizirani uzorci pšeničnih piva u kojima se očekuje veća koncentracija glutena, s obzirom na veći udio glutena u pšenici u odnosu na ječam. Samo jedan analizirani uzorak radler piva napravljen je od kombinacije ječmenog i pšeničnog slada.

Analiza uzoraka izvedena je u triplikatima ELISA metodom, pri tri vrste razrjeđenja. Rezultati pokazuju da 7 piva, uključujući i ona koja se dodatno odgorčavaju, imaju količinu glutena ispod granice mjerljivosti metode (<3 mg/kg). Dva piva imaju količinu glutena veću od 20 mg/kg (22,5 mg/kg i 27,9 mg/kg). Koncentracija glutena u crnom pivu očekivano je viša zbog manjeg omjera vode i slada, odnosno veće koncentracije šećera (pa tako i proteina) u osnovnoj sladovini. S druge strane, rasap rezultata u nekim svijetlim lager pivima ne može se sa sigurnošću objasniti. Moguće je da se u proizvodnji određenih svijetlih lager piva koriste posebne vrste slada s većim koncentracijama glutena ili dolazi do kontaminacije tijekom proizvodnog procesa. Iznimno niske vrijednosti koncentracije glutena izmjerene su u nekim lager pivima u ovome istraživanju budući da se dio slada tijekom proizvodnog procesa zamjenjuje kukuruznom krupicom što utječe na koncentraciju glutena u gotovom pivu.

Radleri analizirani u ovome istraživanju proizvedeni su od ječmenog slada, izuzev uzorka br. 8 u kojemu se u proizvodnji koristi kombinacija ječmenog i pšeničnog slada (izmjereno 12,6 mg/kg glutena).

Čak 92,6% uzoraka analiziranih u ovome istraživanju odgovaraju odredbama Uredbe o hrani bez glutena br.41/2009/EC i uvjeta za hranu namijenjenu općoj konzumaciji, te sadrže količinu glutena do 20 mg/kg proizvoda (Uredba Komisije (EZ) br. 41/2009).

Guerdrum i Bamforth su također proveli analizu gliadina u pivima u Sjedinjenim Američkim Državama, a uključili su širok raspon vrsta - od bezglutenskih do pšeničnih piva (Guerdrum i sur, 2011). Rezultati njihovih analiza pokazali su da 34% proizvoda sadrži količinu glutena do 20 mg/kg.

Ovo istraživanje potvrdilo je rezultate istraživanja Dostaleka (Dostalek i sur, 2006), u geografski bliskom području Republici Hrvatskoj, sa sličnom tezom. U tom istraživanju pokazalo se da 84% uzoraka odgovara uvjetima količine do 20 mg glutena po kg proizvoda.

Tanner i suradnici su 2013. godine proveli slično istraživanje na 60 piva. Istraživanje je pokazalo da više od 50% uzoraka / proizvoda ne sadrži hordein (prolamin ječma). Analize su provedene ELISA metodom, a potvrđene masenom spektrometrijom (MS), što bi moglo voditi ka razvoju visokoosjetljivih potvrđnih ELISA metoda (Tanner i sur, 2013).

Osim užitka u specifičnom okusu i aromi, pivo pruža i pregršt korisnih sastojaka, hranjivih tvari i biljnih spojeva sa povoljnim učinkom na zdravlje. Stoga je mnogim znanstvenicima u fokusu interesa upravo istraživanje veze između konzumacije piva i prevencije bolesti. Potencijalne blagodati umjerenog ispijanja piva vežu se uz zdravlje srca i krvnih žila, kostiju, smanjenje razine stresa i bolji san te kognitivne funkcije.

Općenito, čini se da osobe koje umjereno piju pivo imaju bolji zdravstveni status i dulji životni vijek, a sociološke studije pokazuju da pivo igra važnu ulogu u društvenom životu i povezivanju ljudi.

Pritom valja upozoriti kako se sve pozitivne strane manifestiraju prilikom umjerene konzumacije u zdravim odraslim ljudima što iznosi 3 – 6 dL piva dnevno za muškarce i do 3 dL dnevno piva za žene. Dakle, ključna riječ je uvijek „umjereno“, jer s prekomjernim unosom alkohol gubi sve svoje dobre strane i postaje razoran neprijatelj psihe i tijela.

Korisna informacija za oboljele od celijakije te druge osobe koje provode bezglutensku dijetu je da bi konzumacijom 3 dL piva koje sadrži najveću količinu glutena u ovome istraživanju (27.9 mg/kg) unijeli tek 8.37 mg glutena. Količine glutena ostalih piva, unosom doze od 3 dl, kretale bi se od zadovoljavajućih 1.68 mg do 5.52 mg. Uzmemo li u obzir da je prag tolerancije za većinu oboljelih 10-20 mg glutena dnevno, ove se vrijednosti uz odgovornu konzumaciju smatraju prihvatljivima u okviru bezglutenske dijetete. Ipak, potrebno je pažljivo praćenje unosa glutena iz svih izvora kako bi dnevna doza bila u preporučenim granicama za oboljele. Kada je riječ o osobama s intolerancijom glutena koja nije izazvana celijakijom, granične vrijednosti dnevnog unosa su veće i stoga konzumacija *lager* piva ne bi trebala predstavljati problem za te osobe.

Zaključci

Ovo istraživanje pokazalo je kako su količine glutena u većini ispitivanih piva (92,6%) prihvatljive i niske, te ulaze u zakonodavne odredbe do 20 mg glutena po kg proizvoda. Bez obzira na ove rezultate koji bacaju sasvim novo svjetlo na pivo u smislu sadržaja glutena, potrebno je paziti na prag osjetljivosti svakog oboljelog ponaosob.

Kod oboljelih od celijakije i/ili osoba koje se pridržavaju bezglutenske prehrane, potrebno je praćenje kumulativnog dnevnog unosa glutena iz svih izvora, te se preporučuje umjerena i odgovorna konzumacija piva.

Literatura

- Dostalek P., Hochel I., Mendez E., Hernando A., Gabrovska D. (2008). Immunochemical determination of gluten in malts and beers. *Food Additives and Contaminants*, 23, 1074-1078, 2006.. Wieser, H., and Koehler, P. The biochemical basis of celiac disease. *Cereal Chem.* 85:1.
- Guerdrum L. J., Bamforth C. W. (2011). Levels of gliadin in commercial beers. *Food Chemistry* 129: 1783-1784.
- Ludvigsson J. F., Leffler D. A., Bai J. C., Biagi F., Fasano A., et al. (2013). The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut* 62:43.
- Marić V. Tehnologija piva, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2009.
- Méndez E., Vela C., Immer U., Janssen F. W. (2005). Report of collaborative trial to investigate the performance of the R5 enzyme linked immunoassay to determine gliadin in gluten-free food, *European Journal of Gastrology & Hepatology* 17(10): 1053-1063.
- NPD Group. Percentage of U.S. adults trying to cut down or avoid gluten in their diets reaches new high in 2013. Published NPD Group, Chicago, 2013.
- Sapone A., Bai J. C., Ciacci C., Dolinsek J., Green P. H. R., et al. (2012). Spectrum of gluten-related disorders: Consensus on new nomenclature and classification. *BMC Med.* 10: 13.
- Tanner G. J., Colgrave M. L., Blundell M. U., Goswami H. P., Howitt C. A. (2013). Measuring Hordein (Gluten) in Beer-A Comparison of ELISA and Mass Spectrometry. *PLoS ONE* 8(2):e56452.
- Uredba Komisije (EZ) br. 41/2009 od 20. siječnja 2009. o sastavu i označivanju hrane prikladne za osobe intolerantne na gluten; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32009R0041>

sa2016_p0507

Značajni korovi u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja

Sanda RAŠIĆ¹, Edita ŠTEFANIĆ¹, Ivana VARGA¹, Suzana KRISTEK¹, Marija LONČAR²

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

²Student, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) je značajna kulturna biljka u ishrani ljudi i uzgaja se na sve većim površinama kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Korovi utječu na proizvodnju soje, te mogu značajno smanjiti urod i kakvoću zrna. Soju zakorovljava velik broj jednogodišnjih, te višegodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova. Nužno je poznavanje korovne flore te najučinkovitijih načina njihova suzbijanja kako bi rezultati uzgoja bili zadovoljavajući. Cilj ovog rada je predstaviti najznačajnije korovne biljke u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja.

Ključne riječi: soja, korovi, suzbijanje korova

Significant weeds in soybeans and possibilities of control

Abstract

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is an important cultural plant in the human diet. It is grown in all major areas in the world and in Croatia. The weeds affecting the production of soybean, and can significantly reduce the yield and quality of grain. In soybean is large number of annual and perennial grass and broadleaf weeds. It is necessary to know the weed flora and the most effective ways of their control to the results of breeding were satisfactory.

The aim of this paper is to present the most important weed plants in soybeans and the possibilities of control.

Key words: soybeans, weeds, weed control

Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) je jednogodišnja biljka iz porodice mahunarki (*Fabaceae*) (Domac, 1994.). Potječe iz istočne Azije i uzgaja se više od 4000 godina. U Europi se najprije počinje proizvoditi u Francuskoj, početkom 19. stoljeća, a potom i u drugim zemljama. U Hrvatskoj se počinje uzgajati 1910. godine i to u okolici Osijeka, dok je kontinuirano sijanje soje započelo tek sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Značaj soje proizlazi upravo iz kakvoće njenog zrna (Pospišil, 2010.). Sadrži također sve značajne minerale i vitamine te je glavna komponenta ishrane za veliki dio čovječanstva, premda njene vrijednosti u ishrani ljudi i stoke te u industriji nisu još do kraja iskorištene (Vratarić i Sudarić, 2000., Marković, 2003.).

U procesu proizvodnje soje značajnu ulogu imaju korovi koji negativno utječu na prirodu, kao i na kvalitetu zrna te otežavaju žetvu. Kompeticija za stanišne čimbenike dolazi do izražaja i to u prostoru i vremenu, kako ispod površine tla za vodu i hranjiva, tako i iznad površine tla za prostor i svjetlo. Prema Oërke i sur. (1994.) više od jedne trećine ukupne štete na soji izazvane bolestima, štetočinama i korovima, pripada upravo

korovima. Maceljčki i sur. (1997.) navode da soji u Hrvatskoj korovi nanese 10 % gubitka prinosa, dok bolesti nanese 5 %, a štetnici 5,3 % gubitka prinosa.

Kompetitivne sposobnosti korova ogledaju se u boljoj prilagodbi korovnih vrsta nepovoljnim životnim uvjetima. Uz zadržavanje klijavosti dugi vremenski period, brži početni rast, oplodnja im ne ovisi o oprašivačima, a u povoljnim uvjetima proizvedu velike količine sjemena. Korovi imaju i alelopatski učinak te luče tvari koje sprječavaju klijanje viših biljaka i djeluju inhibitory na nitrifikacijske bakterije u tlu. Nadalje mogu biti domaćini brojnim štetnicima i bolestima. Korovi umanjuju vrijednost zrna te prilikom žetve povećavaju njegovu vlažnost i ozbiljno otežavaju žetvu.

Suzbijanje korova u soji ima za cilj smanjiti njegovu masu na prag štetnosti. Suzbijanje ovisi o vrsti i broju korova, te o agroekološkim osobinama područja na kojem se soja uzgaja. Primjena herbicida je najčešći i najučinkovitiji način suzbijanja. Danas raspoložemo s velikim brojem različitih selektivnih herbicida. Selektivni herbicidi dijele se prema načinu primjena na herbicide koji se koriste prije sjetve soje, nakon sjetve, a prije nicanja soje i nakon nicanja soje i korova. U novije se vrijeme naglasak stavlja na suzbijanje korova kombinacijom mehaničkog suzbijanja i suzbijanja kemijskim preparatima. Samo mehaničko suzbijanje korova ne bi suzbilo korov potpuno niti pravovremeno. Apliciranje herbicida brži je i ekonomičniji put do postizanja potpune kontrole korova, dok je mehanička metoda, koja može i izostati ako je korov potpuno suzbit, nadopuna kemijskoj metodi suzbijanja korova.

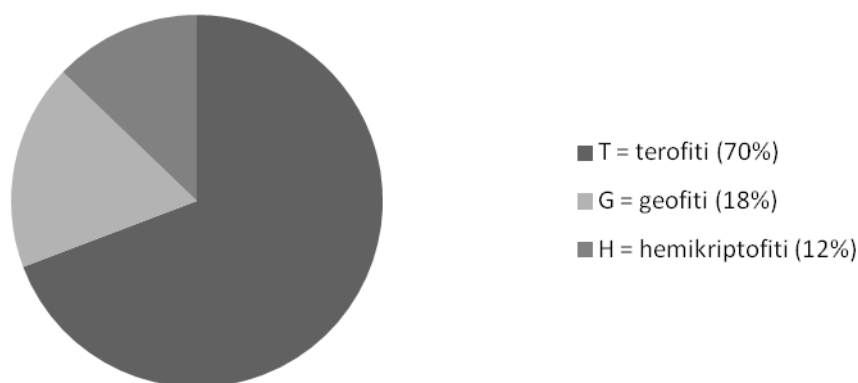
Materijal i metode

Rad predstavlja pregled relevantnih literaturnih navoda i botaničke literature. Najznačajnije korovne vrste u soji izdvojene su prema Vratarić i Sudarić (2000., 2007., 2008.), Jordan i sur. (1987.) i Buhler i Hartzler (2004.). Nomenklatura je usklađena prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2013.). Nadalje, u radu su navedeni načini i mogućnosti suzbijanja korova u soji (Barić i Ostojić, 2000., Bilandžić i sur., 2003., Skender i sur, 1993.).

Rezultati i rasprava

Prema literaturnim podacima u usjevu soje dolaze korovi tipični za okopavine, ali ovisno o rokovima sjetve sastav korova može biti različit (Barić i Ostojić, 2000.). Kako se soja sporo razvija ostavlja korovima dovoljno vremena da se razviju. Prema istim autorima soju najčešće zakorovljuvaju 23 korovne vrste. Drugi autori navode da je manje od 30 korovnih vrsta važno za uzgoj soje (Buhler i Hartzler, 2004.). Američki znanstvenici navode samo 10 korova važnih za uzgoj soje (Webster i Coble, 1997.). Korovne vrste naših krajeva navedene su u knjigama Domac (1984.), Skender i Ivezić (1996.) i druge. Prema Vratarić i Sudarić (2008.) na području Slavonije i Baranje u usjevu soje može se naći 39 značajnih korovnih vrsta koje su razvrstane u 13 porodica.

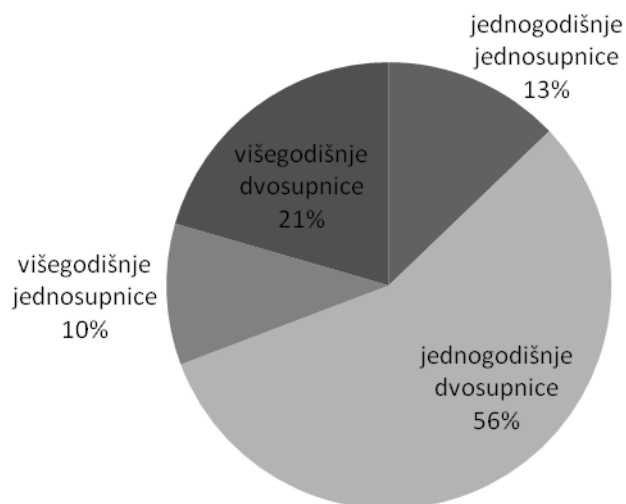
U spektru životnih oblika korovnih biljaka u soji prevladavaju terofiti (70 %), zatim slijede geofiti sa 18 %, dok su hemikriptofiti zastupljeni s 12% (Grafikon 1.).



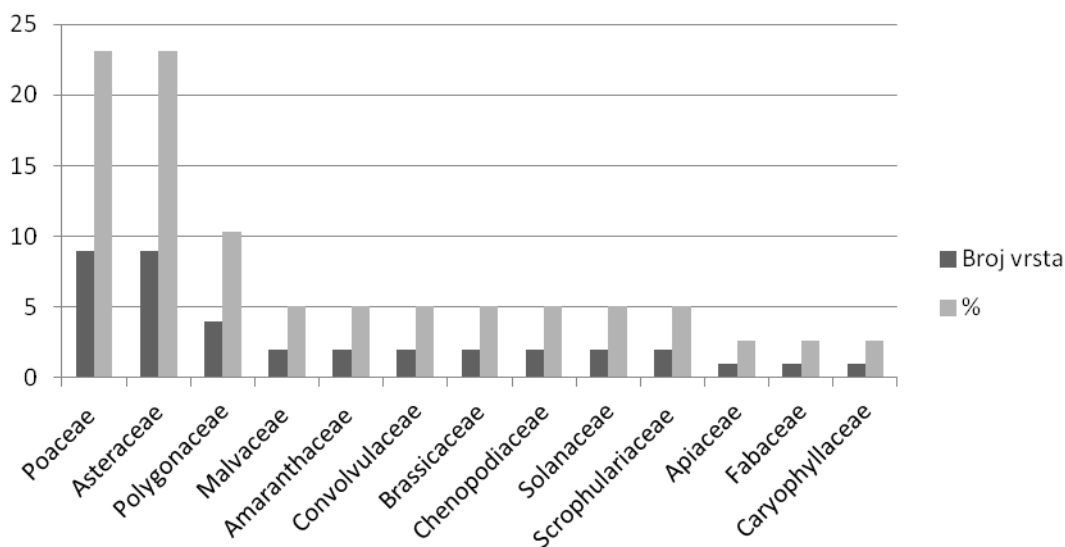
Grafikon 1. Životni oblici korovnih vrsta u soji (izvor: Vratarić i Sudarić, 2008.)

Značajni korovi u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja

Većina korovnih biljaka pripada jednogodišnjim (56 %) i višegodišnjim dvosupnicama (21 %), dok manji broj korova pripada jednogodišnjim (13 %) i višegodišnjim (10 %) jednosupnicama (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Udio jednosupnica i dvosupnica u ukupnom broju korova (izvor: Vratarić i Sudarić, 2008.)



Grafikon 3. Prikaz najznačajnijih porodica u korovnoj zajednici soje (izvor: Vratarić i Sudarić, 2008.)

Najbrojnije porodice u usjevu soje na području Slavonije i Baranje su *Poaceae* i *Asteraceae* s po 9 vrsta, zatim slijedi porodica *Polygonaceae* s 4 vrste. Porodice *Malvaceae*, *Amaranthaceae*, *Convolvulaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Solanaceae* i *Scrophulariaceae* zastupljene su s po 2 vrste, dok se u porodicama *Apiaceae*, *Fabaceae* i *Caryophyllaceae* javlja po 1 korovna vrsta (Grafikon 3.).

Zaključak

Soju zakorovljuje veliki broj korovnih vrsta koje prema životnom obliku i ciklusu pripadaju u nekoliko skupina. S obzirom na dostupnu literaturu navedeno je 39 korovnih vrsta u usjevima soje koje su raspoređene u 13 porodica. Vrstama su najbrojnije porodice *Poaceae* i *Asteraceae*.

Univerzalni herbicid ne postoji, pa je poznavanje korovne flore važno kako bi se odabrao najučinkovitiji herbicid.

Napomena

Rad je dio završnog rada studentice Marije Lončar pod nazivom „Značajni korovi u soji i mogućnosti njihovog suzbijanja“, obranjenog 03. srpnja 2015. na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

Literatura

- Barić K., Ostojić Z. (2000). Mogućnosti suzbijanja korova u soji, *Agronomski glasnik* 3: 71-84.
- Bilandžić M., Sudarić A., Duvnjak T., Mijić A. (2003). Učinkovitost različitih načina suzbijanja korova u soji, *Fragmenta phytomedica et herbologica* (1330-2884) 1-2; p. 33-40.
- Buhler D. D., Hartzler R. G. (2004). *Weed biology and Management*. p. 883-910. Soybeans: Improvement, production and uses, *Agronomy NO. 16*. 3rd edition, ASA, CSSA, SSSA.
- Domac R. (1994). *Flora Hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb.
- Jordan N. T., Coble H. D. Wax L. M. (1987). *Weed control*. p. 429-460. In: Wilcox J. R. Soybeans: Improvement, production and uses, *Agronomy NO. 16*. 2nd edition, ASA, CSSA, SSSA.
- Maceljski M., Cvjetković B., Igrc Barčić I., Ostojić Z. (1997). *Priručnik iz zaštite bilja*. Zavod za zaštitu bilja Zagreb
- Marković M. (2003). *Zaštita ratarskih kultura*. Agroteka. Beograd
- Nikolić T. (2013). *Flora Croatica baza podataka*, On-line (<http://hirc.botanic.hr/fed>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Oërke E. C., Dehne H. V., Schöbeck F., Weber A. (1994). *Crop production and crop protection-estimated losses in major food and cas crops*, ECPA, Hamburg
- Pospišil A. (2010). *Ratarstvo 1 dio*, Zrinski d. d., Čakovec
- Skender A., Ivezić M. (1996). Imenik korovne, ruderalne, travnjačke, močvarne, vodene i niske šumske flore Hrvatske. *Fragmenta phytomedica et herbologica* 24(1): 1-80. Zagreb
- Skender A., Vratarić M., Perić M., Bunardžija J. (1993). Usporedno ispitivanje djelotvornosti mehaničkog i kemijskog suzbijanja korova u soji. *Agronomski glasnik* 3: 195-205.
- Vratarić M., Sudarić A. (2000). *Soja*. Poljoprivredni institut, Osijek
- Vratarić M., Sudarić A. (2007). *Tehnologija proizvodnje soje*, Poljoprivredni institut Osijek, „Zvijezda“ d. d. Zagreb
- Vratarić M., Sudarić A. (2008). *Soja (Glycine max (L.) Merr.)*, Poljoprivredni institut Osijek
- Webster T. M., Coble H. D. (1997). Changes in the weed species composition of the southern United States: 1974 to 1995. *Weed Technol.* 11: 308-317.

saz016_po508

Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije

Aleksandar SIMIĆ¹, Željko DŽELETOVIĆ², Savo VUČKOVIĆ¹, Ivan KRGA¹,
Gordana ANDREJIĆ²

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Beograd, Srbija, (e-mail: alsimic@agrif.bg.ac.rs)

²Univerzitet u Beogradu, INEP - Institut za primenu nuklearne energije, Banatska 31b, 11080 Zemun-Beograd, Srbija

Sažetak

Cilj istraživanja bio je ispitati proizvodni potencijal tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije na 7 reprezentativnih lokacija sa aktivnom stočarskom proizvodnjom. Mjereni su pH tla, sadržaji humusa, ukupnog dušika, pristupačnog fosfora i kalija, te prinos suhe tvari s travnjaka. Sva tla su limitirana nekim od istraživanih parametara, a najbolje kemijske karakteristike je imalo tlo rezervata prirode Zasavica, ali je često izloženo utjecaju viška vode. Tla su siromašna pristupačnim fosforom, dok je količina kalija varirajuća od lokacije do lokacije. Prinos suhe tvari se kreće od 2,03 do 5,70 t ha⁻¹, ukazujući na skromne proizvodne potencijale koji se moraju popravljati fertilizacijom.

Ključne riječi: agrokemijske karakteristike tla, livade, pašnjaci, prinos sijena

Soil fertility of meadows and pastures in Western Serbia

Abstract

This paper presents the results obtained during recent researches of soil fertility and productive potential on meadows and pastures in the western Serbia. There were seven representative locations with active animal husbandry. Soil pH, organic matter, total N, available P and K content, as well as grassland dry matter yield were measured. All soil types are limited by some of investigated parameters, and the best chemical features were noted on the Zasavica nature reservation soil, but it is very exposed to waterlogging. Soils are poor in available P, while K content is variable and depends on location. Dry matter yield was between 2.03 to 5.70 t ha⁻¹, confirmed that grasslands need to be maintained through fertilizer application.

Key words: meadow, pasture, soil analysis, herbage yield

Napomene

Autori se zahvaljuju Upravi za poljoprivredno zemljište Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije za financiranje istraživanja (ugovor br. 401-00-01107/3/2015-1)

Uvod

Travnjaci su glavni resurs za održanje života oko milijardu ljudi širom svijeta. U industrijaliziranoj Europi travnjaci pokrivaju oko 30% poljoprivrednog tla i predstavljaju osnovu jakog govedarskog sektora (Schnyder i sur., 2010). S obzirom da su svi europski travnjaci manje-više izmijenjeni u odnosu na njihovo prvobitno stanje i floristički sastav, često se umjesto naziva prirodni travnjak koristi pojam – permanentni travnjak.

Smatra se da su se mezofilne livade dubokih plodnih tala sveže *Arrenatherion elatioris*, koje su danas široko rasprostranjene u Europi, razvile tek poslije srednjeg vijeka (Hejzman i sur., 2013). Danas sekundarni travnjaci pokrivaju oko 13% od ukupne površine zemalja Europske unije (Dengler i sur., 2014).

Prema podacima Statističkog godišnjaka za Republiku Srbiju u 2011. godini, od ukupne korištene poljoprivredne površine od 5 milijuna hektara, livade zauzimaju 12,4%, a pašnjaci 16,6% tako da je njihovo ukupno učešće 29,0% od ukupnih površina namijenjenih poljoprivredi. Permanentni travnjaci, koji služe za proizvodne namjene i protuerozivnu zaštitu, su posebno značajni u brdsko-planinskom području Srbije. Na mnogim imanjima su oni jedini izvor krme za domaće životinje. Ograničavajući faktor u korištenju travnjačkih potencijala je proces depopulacije u brdsko-planinskom području i preseljenje stanovništva u urbane centre i nizinska područja, što se naročito brzo odvija posljednjih desetljeća (Simić i sur., 2015).

U brdsko-planinskom području zapadnog dijela Srbije stočarstvo je veoma važna grana poljoprivrede, naročito govedarstvo i ovčarstvo. Sadašnje stanje stočarske proizvodnje na ovom području ne zadovoljava ni brojem ni količinom, jer se nedovoljno iskorištavaju postojeći kapaciteti stočnog fonda uslijed neadekvatne hranidbe, prvenstveno manjka kvalitetne voluminozne stočne hrane.

Cilj ovih istraživanja je bio determiniranje reprezentativnih površina pod travnjacima, tipičnih za dano područje, snimanje stanja njihove plodnosti i prijedlog mjera popravka.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom lipnja i srpnja 2015. godine na sedam lokacija različitog tipa tla pod livadsko-pašnjačkom vegetacijom na području zapadne Srbije. Odabrane lokacije su bile:

- A Zasavica – rezervat prirode na području Mačve:
 - A₁ košeni travnjak - 79 m nadmorske visine; 44,940991°N i 19,526165°E
 - A₂ nekošeni travnjak - 82 m nadmorske visine; 44,951067°N i 19,525353°E
- B Varna - područje Pocerine, 123 m nadmorske visine; 44,677777°N i 19,651388°E
- C Gola Glava - podnožje planine Vlašić:
 - C₁ 217 m nadmorske visine; 44,393767°N i 19,88297°E
 - C₂ 171 m nadmorske visine, 44,397821°N i 19,887472°E
- D Mačkov kamen - planina Jagodnja, 801 m nadmorske visine; 44,33561°N i 19,322102°E
- E Rožanj - Sokolske planine, 924 m nadmorske visine; 44,280011°N i 19,452312°E
- F Draglica - planina Murtenica, 1258 m nadmorske visine; 43,613796°N i 19,767282°E
- G Semegnjevo - planina Zlatibor:
 - G₁ 995 m nadmorske visine; 43,727095°N i 19,586518°E
 - G₂ 1017 m nadmorske visine; 43,724844°N i 19,585599°E

Na tri lokacije su uzorkovanja obavljena na dva mjesta, uslijed heterogenosti agroekoloških karakteristika ili razlika u travnoj vegetaciji. Za potrebe analiziranja stanja plodnosti tla pod travnjacima izvršeno je prikupljanje reprezentativnih uzoraka tla na dubinama 0 – 20 i 20 – 40 cm.

Na svim lokacijama je usporedo s prikupljanjem uzoraka tla prikupljan i biljni materijal, nalaženjem reprezentativnog uzorka travnjaka s karakterističnom vegetacijom za dano područje. Odmjeravano je 5 m² površine uz 3 ponavljanja, da bi se dobio što reprezentativniji uzorak. Skidana je biomasa na visinu 3 – 5 cm (imitacija ispaše ili košnje), izmjerena na licu mjesta, stavljena u papirne vreće i potom sušena do zrakosuhe mase (sijena). Preračunavanjem je dobiven potencijal prinosa u tonama po hektaru.

Pri analizi tla analizirani su sljedeći čimbenici plodnosti: reakcija tla (aktivna i supstitucijska kiselost), sadržaj humusa prema metodi Tjurina, u modifikaciji Simakova (Džamić i sur., 1996), ukupni sadržaj dušika je određen semi-mikro Kjeldalovom digestijom s koncentriranom sumpornom kiselinom uz dodatak katalizatora (Bremner, 1996), a sadržaji pristupačnih oblika fosfora i kalija su određeni AL-metodom po Egner-Rimu (cit. Džamić i sur., 1996).

Rezultati i rasprava

Na osnovu pH vrijednosti u KCl, analizirana tla se kreću od druge do pete klase (tablica 1). Tla druge i treće klase se nalaze na Zasavici, dok su tla pete klase (jako kiselo) najzastupljenija, a nalaze se na lokacijama različite nadmorske visine, od Varne (123 mnv), preko pobrđa Gole Glave (217 mnv), do planinskih vrhova

Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije

Rožnja, Miletine i Mačkovog kamena (973 m, 919 m i 923 m nadmorske visine, redom). Ostala tla su slabo kisela i kisela, prvenstveno uvjetovana geološkom podlogom – serpentinitom.

Sadržaj humusa u površinskom sloju (0 – 20 cm) relativno je visok, kreće se čak do 8,58 % na lokaciji Semegnjevo i 7,67 % na lokaciji Draglica. Podpovršinski sloj (20 – 40 cm) je vrlo slabo humozan sa 0,37 % (Rožanj) i 0,74 % (Zasavica). Livadska tla su bogata biljnim ostacima, koji humifikacijom stvaraju tipično livadsko tlo bogato humusom. Često je taj sloj vrlo plitak i ne prelazi dubinu od 20 cm, što potvrđuju i istraživanja na Rožnju i Zasavici. Na drugim lokacijama se profili tla poklapaju po humoznosti i spadaju u istu klasu, uz očekivani pad postotnog učešća humusa s dubinom.

Ukupni N i klasifikacija tla prema njemu, ukazuju da su tla zapadne Srbije siromašna dušikom, s izuzetkom površinskih slojeva tla u Zasavici i Semegnjevu. Svakako u obzir treba uzeti i vrijeme uzorkovanja s obzirom da su u kasno proljeće i početkom ljeta potrebe biljaka za dušikom najveće.

Tla pod travnjacima u zapadnoj Srbiji imaju vrlo nizak sadržaj fosfora, što je slučaj i sa većinom tala Srbije (Dugalić i Gajić, 2012). Od 7 istraživanih lokacija, srednje opskrbljeno je bilo samo tlo u okolini Valjeva (Gola Glava) i Krupnja (Mačkov kamen).

Tla zapadne Srbije sadrže različite količine pristupačnog kalija i mogu se svrstati od siromašnog do dobro opskrbljenog. Koncentracija kalija uglavnom opada s povećanjem dubine tla, pa je na Zasavici četverostruko niža na dubini 20 – 40 cm u odnosu na površinski sloj do 20 cm. Na pojedinim lokacijama javlja se i blago povećanje količine kalija s porastom dubine (Semegnjevo, Gola Glava).

Procjene prinosa suhe tvari s travnjaka su rađene iz jednog otkosa, uzimajući u obzir da su uzorkovanja na svim lokacijama rađena pri kraju rasta i razvoja dominantnih vrsta, te da se uslijed sušnog ljeta ne bi ostvario značajniji prinos drugog otkosa. Najveći prinos je postignut na travnjaku Gole Glave (5,70 tona po hektaru), dok su najskromniji prinosi sijena bili na višim nadmorskim visinama (preko 800 m nv) u Draglici, Semegnjevu i na Rožnju, nešto preko 2 tone po hektaru. Slične rezultate su utvrdili Vučković i sur. (2014) na prirodnom travnjaku *Agrostietum vulgare* bez gnojidbe, gdje je tijekom 4 godine prosječni prinos sijena bio 1,96 t ha⁻¹, ali se gnojidbom s N₂₀₀P₁₅₀K₁₅₀ učeterostručio na prosječno 8,13 t ha⁻¹.

Iako je samo uzorkovanje biomase bilo kasno sa stanovišta kvalitete krme, ovako su dobiveni nešto viši prinosi suhe tvari po jedinici površine, a i u suglasnosti su s kasnim rokovima košnje na gotovo svim lokacijama.

Tablica 1. Kemijska svojstva tla i prinos sijena sa reprezentativnih lokacija zapadne Srbije

Lokacija	Dubina (cm)	pH u H ₂ O	pH u 1N KCl	humus %	Ukupni N±SD (%)	P ₂ O ₅ mg/100g zemljišta±SD	K ₂ O mg/100g zemljišta±SD	Prinos sijena t ha ⁻¹
A ₁	0-20	7,22	6,09	3,671	0,093±0,004	3,814±0,279	36,58±2,089	4,15
	20-40	7,85	6,61	0,741	0,050±0,002	1,100±1,155	9,197±1,780	
A ₂	0-20	7,31	6,16	6,433	0,131±0,011	2,521±0,806	40,03±5,384	3,11
	20-40	7,77	6,69	2,031	0,036±0,005	1,196±0,499	10,16±2,542	
B	0-20	6,15	4,57	2,848	0,037±0,002	8,316±1,568	13,52±2,660	2,38
	0-40	5,73	4,21	2,316	0,016±0,003	1,980±0,418	11,51±1,814	
C ₁	0-20	5,72	4,33	2,840	0,047±0,008	16,73±1,107	36,26±2,139	5,70
	20-40	5,87	4,46	2,647	0,046±0,012	15,78±0,320	43,34±0,748	
C ₂	0-20	4,60	3,19	2,435	0,045±0,000	17,75±0,762	9,266±0,185	4,59
	20-40	4,62	3,23	1,985	0,042±0,005	15,96±1,097	10,40±0,676	
D	0-20	4,41	3,20	3,764	0,073±0,001	21,68±1,334	54,10±3,248	3,23
	20-40	4,45	3,23	2,759	0,057±0,002	12,11±1,464	48,48±3,700	
E	0-20	4,99	3,34	3,011	0,065±0,006	1,701±0,283	41,75±5,719	2,15
	20-40	5,13	3,43	0,371	0,041±0,004	0,445±0,020	8,784±2,115	
F	0-20	6,66	5,74	7,668	0,083±0,017	0,098±0,046	4,812±0,812	2,03
	20-40	6,51	5,77	5,979	0,071±0,017	<0,05	2,317±0,310	
G ₁	0-20	6,64	5,46	4,094	0,069±0,008	0,341±0,182	4,802±0,438	2,60
	20-40	6,66	5,51	3,722	0,059±0,012	<0,05	3,902±2,290	
G ₂	0-20	6,44	5,36	8,582	0,129±0,000	0,557±0,071	4,936±0,317	3,52
	20-40	6,50	5,41	7,781	0,110±0,007	<0,05	5,170±0,488	

Pašnjak prirodnog rezervata Zasavica, koji se prostire na 300 ha, predstavlja značajnu bazu za ispašu goveda. Tlo na kome su rađena istraživanja spada u tip semiglej, nastao procesom zabarivanja aluvija u reljefskim depresijama i to na mjestima gdje se poplavna voda koja je pritjecala sa strane duže zadržavala, ili gdje je nivo podzemnih voda bio trajno ili tijekom dužeg dijela godine toliko visok, da je tlo bilo redovno izloženo djelovanju suvišne vlage i zabarivalo se. Na košenom i nekošenom dijelu travnjaka nije bilo značajnih razlika u kemijskom sastavu, osim gotovo dvostruko veće količine humusa na nekošenom travnjaku, uslijed veće akumulacije travne slame.

Na lokaciji Varna u Pocerini utvrđeno je da je u tip tla pseudoglej (stagnosol), čiju glavnu masu mineralnog dijela tla čini inertni silicij dioksid (SiO_2), što praktično znači da na količinu kvarca prosječno otpada tri četvrtine mineralnog dijela tla (Tansijević i sur., 1966). Pseudoglej je nepovoljniji kako vodno-fizičkih, tako i kemijskih karakteristika, što se odrazilo i na veoma nizak prinos sijena ($2,38 \text{ t ha}^{-1}$). Sličnih karakteristika je bilo i tlo lokacije Gola Glava, gdje su na dva uzorkovanja, s dolinskog i brdskog travnjaka dobiveni slični rezultati, veoma kiselo tlo, s ograničenim proizvodnim mogućnostima. Tlo je slabo humozno, s niskim sadržajem ukupnog dušika, ali srednje opskrbljeno pristupačnim fosforom. Razlika u pristupačnom kaliju je uzrokovala i razliku u prinosu sijena jer je veći prinos ostvaren na brdskom terenu s više dostupnog kalija.

Lokacije Mačkov kamen i Rožanj u zapadnoj Srbiji su vrhovi srodnih planina sa tlom tipa distrični kambisol. Nedostatak kalcija uzrokuje izraženu kiselost manje-više po cijelom profilu, koju dodatno potiču klima i vegetacija. Proizvodna vrijednost ovog tla nije velika i to se objašnjava ne samo kiselošću i malim postotkom asimilata, već i dubinom aktivnog sloja i cijelog profila tla, a što su i potvrdili rezultati istraživanja prinosa sijena.

Tla pod livadama na Zlatiboru i Murtenici formirana su pretežno na serpentinitima i zato imaju neutralnu ili slabo kiselu reakciju, a pašnjaci su na plitkom erodiranom, katkad i skeletnom tlu, dubine do 20 cm. Rezultati naših istraživanja potvrđuju slabo kiselu reakciju tla lokacija Semegnjevo i Draglica, s dosta akumuliranog humusa u površinskom sloju tla, ali zato skoro potpuno odsustvo pristupačnog P i veoma niske količine dušika i kalija. Nedostatak hraniva je svakako limitirajući čimbenik za prinos travne biomase na ovom tlu.

Dobiveni rezultati istraživanja jasno ukazuju na nezadovoljavajuće stanje tala pod livadama i pašnjacima na području zapadne Srbije. Potrebno je fertilizacijom osigurati dovoljne količine makrohraniva, u prvom redu dušika i fosfora, s ciljem povećanja proizvodnje sijena po jedinici površine.

Zaključci

Područje zapadne Srbije se odlikuje raznovrsnošću u pogledu klimatskih, orografskih, zemljišnih i biljnih karakteristika. Gruba podjela bi se mogla izvesti prema nadmorskoj visini na livade i pašnjake nižih i viših nadmorskih visina. Travnjaci nižih nadmorskih visina su smješteni u sjevernom dijelu zapadne Srbije, imaju povoljnije uvjete za razvoj uslijed različitih klimatskih, zemljišnih i socioekonomskih uvjeta. S druge strane, travnjaci koji se nalaze u centralnom dijelu zapadne Srbije, na većim nadmorskim visinama su u znatno nepovoljnijem položaju. Prirodni uvjeti su nepovoljniji za intenzivnu proizvodnju, reljef je strmiji, a tlo loših agrokemijskih karakteristika. Stanje na livadama i pašnjacima je nezadovoljavajuće jer se proizvodni potencijal uopće ili nedovoljno koristi. Povećanje proizvodnog potencijala ovih travnjaka može se ostvariti fertilizacijom s različitim količinama i vrstama organskih i mineralnih gnojiva. Dosadašnja praksa i istraživanja su pokazala pozitivne utjecaje organskih gnojiva, u kombinaciji s umjerenim količinama mineralnih gnojiva, za primjenu na livadama i pašnjacima.

Literatura

- Bremner J. M. (1996). Nitrogen-total. In: DL Sparks (ed.), *Methods of soil analysis, part 3. Chemical methods*. SSSA Book Series Number 5. ASA, Madison, Wisconsin, 1085–1121.
- Dengler J., Janišová M., Török P., Wellstein C. (2014). Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182: 1-14.
- Dugalić G., Gajić B. (2012). *Pedologija*. Agronomski fakultet, Čačak, 295 str.
- Džamić R., Stevanović D., Jakovljević M. (1996): *Praktikum iz agrohemije*. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 162 str.
- Hejzman M., Hejzmanová P., Pavlů V., Beneš J. (2013). Origin and history of grasslands in Central Europe – a review. *Grass and Forage Science* 68 (3): 345–363.

Plodnost tla pod livadama i pašnjacima zapadne Srbije

Schnyder H., Taube F., Isselstein J. (2010). Grassland in a changing world. Grassland Science in Europe, Volume 15, p. 5.

Simić A., Vučković S., Tomić Z., Bijelić Z., Mandić V., Krga I. (2015). Management of permanent grasslands in Serbia: Evaluation of current fertilizer practice. Proceedings of the 4th International Congress New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production October 7 – 9, 2015, Belgrade, Serbia, pp. 381-393.

Tanasijević Đ., Antonović G., Aleksić A., Pavićević N., Filipović Đ., Spasojević M. (1966). Pedološki pokrivač zapadne i severozapadne Srbije. Beograd, str. 171-177.

Vučković S., Simić A., Jovanović M., Ćupina B., and Krstić D. (2014). Effect of mineral fertilization on yield and quality of grassland ecosystem *Agrostietum vulgaris*. Grassland Science in Europe 19: 312-314.

saz2016_po509

The impact of foliar application of mineral nutrients on the chlorophyll content in leaf and nodulation of red clover

Dalibor TOMIĆ¹, Vladeta STEVOVIĆ¹, Dragan ĐUROVIĆ¹, Mirjana RADOVANOVIĆ¹, Đorđe LAZAREVIĆ¹, Jasmina KNEŽEVIĆ²

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia, (e-mail: dalibort@kg.ac.rs)

²University of Priština, Faculty of Agriculture, 38219 Lešak, Serbia

Abstract

Two factorial experiment with varieties of red clover K-39, K-17, Una and Viola and four foliar fertilization treatments (control, phosphorus and potassium, cobalt and boron) was set up in 2011 in Čačak. Regardless of foliar fertilization, the variety K-17 had a significantly lower chlorophyll content in leaves compared to the other cultivars. At the same time, this variety had a significantly higher number of nodules on the roots, as compared to the variety Viola. Foliar application of cobalt resulted in a significant reduction in chlorophyll content in the leaf in all of the varieties, as compared to the control. Foliar treatments cobalt and boron showed a positive effect on nodulation red clover.

Key words: red clover, fertilization, chlorophyll, nodulation.

Acknowledgements

This work is part of the research project Ref. No. TR-31016, funded by the Ministry of Science and Technological Development, Republic of Serbia.

Introduction

In Southeast Europe, red clover (*Trifolium pratense* L.) seed crop is commonly established on acidic soils where certain macro- and micro-nutrients are less available to the plants.

Taylor and Quesenberry (1996) report that acid soils are rich in readily available forms of aluminium, iron and manganese but deficient in readily available phosphorus. Phosphorus is a constituent of all major classes of macromolecular and physiologically active compounds in the plant. It plays an important role in organogenesis, particularly in the development of generative organs (Petrović and Kastori, 1992). The low mobility of phosphorus within the plant (Koontz and Biddulph, 1957) and its high levels in the generative organs indicate the importance of the nutrient supply to plants. Potassium in plants is important for activation of enzymes, photosynthesis, synthesis and transport of different matters, transpiration, for better assimilation of the other macro- and micro-nutrients (Tiwari et al., 2001). Foliar or soil application of cobalt has a favourable effect on symbiotic nitrogen fixation in red clover (Vrany, 1978), plant growth, dry matter yield and seed yield of soybean (Reddy and Raj, 1975). As reported by Wilczek and Ćwintal (2008), a sufficient boron supply enhances pollen germination, fertilization and, hence, fertility i.e. seed number per inflorescence in red clover. Also boron has an important role in metabolism assimilation of nitrogen (Ruiz et al., 2006), but higher doses of boron have toxic effect on the plant (Ceyhan et al., 2007).

The aim of the study was to analyze the influence of foliar fertilization with phosphorus and potassium, cobalt and boron, on the chlorophyll content in red clover leaves and nodulation growing on acid soil.

Materials and methods

The field experiment with varieties of red clover: K-39, K-17, Una and Viola and four treatments of foliar fertilizing - control, phosphorus and potassium, cobalt and boron, was established in 2011 in Cacak (43°54'39.06"N, 20°19'10.21"E, 243 m a.s.l.). The experiment was based on the alluvium soil type with acid reaction (pH_{H2O} 4,8) containing 3.18% of organic matter, 0% CaCO₃, 22.08 mg P₂O₅, 30.0 mg K₂O/100 g⁻¹ of soil, using a randomized block design with four replications with plot size of 5 m² (5x1m). The primary tillage plowing was done at a depth of 30 cm and seedbed preparation to a depth of 10 cm. For basic fertilization was used complex fertilizer N₁₅P₁₅K₁₅ in the amount of 300 kg ha⁻¹, which is entered in the land immediately before the additional tillage in the sowing year and again in the fall after the end of the growing season. Sowing was performed on 20 cm row spacing and seed rate of 18 kg ha⁻¹. Mechanical weed control treatments were performed twice. No irrigation was used.

The mean annual air temperature in 2011 and 2012 was 12.37 °C, and 13.12 °C respectively, and the sum of annual rainfall 374.5 mm and 463.5 mm respectively. The average annual air temperature for multi-year period (1992-2002) was 11.97 °C, and the average sum of annual rainfall 680.3 mm.

In sowing year, the crop is used for forage production, and treatments and analyzes were carried out on the second regrowth in the second year of cultivation, when the seed production is the most often carried out. Foliar applications of phosphorus and potassium (P 52 K 34, Haifa, Israel in a concentration of 1%, with water usage of 1000 l ha⁻¹) was performed once, at the stage of intensive growth in the second growth in the second year of cultivation. The foliar application of cobalt (Co(NO₃)₂) in concentration of 0.033 g l⁻¹, with water consumption of 1000 l/ha⁻¹ was applied once at the stage of intensive growth in the first cut in the second year of cultivation and twice at the stage of intensive growth in the second growth in the second year of cultivation. Boron (Boron-feed, Haifa, Israel at a concentration of 0.1% and water consumption by 1000 l ha⁻¹) was applied in the second growth during the second year of growing, in two occasions in the phase of intensive growth of plants. Analyses were carried out in the flowering stage. Nodulation is analyzed to each cultivar, where five plants were randomly selected to determine the total number of nodules up to a depth of 20 cm. Determination of chlorophyll content was performed by spectrophotometric method according to Cvijovic and Acamovic (2000). Obtained results were processed with Kruskal-Wallis's test.

Results and discussion

Regardless of foliar fertilization, significantly lower content of chlorophyll *a* and total chlorophyll (*a+b*) in the leaf in comparison to other varieties had the cultivar K-17. Also, this variety according the Kruskal-Wallis test had significantly lower chlorophyll *b* content in leaves than variety Una. Regardless of foliar treatment, a significantly higher number of nodules on the roots of red clover was recorded in cultivar K-17, compared to the cultivar Viola (P <0.05). Genotypic differences in the mineral nutrition in alfalfa also identified James et al. (1995). The authors explain this better or worse transferring nutrients inside the plants in some genotypes.

Foliar applications of cobalt has affected a significant reduction in chlorophyll *a* content and of the total chlorophyll in the leaf in all varieties compared to the control, as well as significantly lower chlorophyll *b* content as compared to a variant with foliar application of phosphorus and potassium. Foliar treatments with boron as well as phosphorus and potassium are not significantly affected by the change in chlorophyll content in leaves as compared with the control. A good supplement of the plants with cobalt is important for the normal conduct of a series of physiological reactions in the process of photosynthesis and cell growth (Lipskaya, 1972). At lower concentrations cobalt affects positively on the Hill's reaction with simultaneous reduction of the chlorophyll content and increase of the number of chloroplasts per unit of leaf area. According to Chatterjee and Chatterjee (2005), the excess of cobalt in tomato can lead to lack of iron. Authors claim that the adverse effects of cobalt, when in excess, can be seen in inhibition of PS2 activity and the decrease of export of photoasimilatives in the dark phase of the photosynthesis. At C4 plants, cobalt interferes with the fixation of carbon dioxide by the inhibition of the activity of enzymes involved in this process. The excess of cobalt makes it difficult for the synthesis of RNA and DNA, probably by modifying the large number of endo and exo-nucleases.

Table 1. The content of chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, total chlorophyll content *a* + *b* in the leaf of varieties of red clover in the flowering stage and number of nodules on the roots depending on foliar treatment (∅ – control; Co – cobalt; B – boron; PK – phosphorus and potassium).

		Chlorophyll <i>a</i> (mg kg ⁻¹)	Chlorophyll <i>b</i> (mg kg ⁻¹)	Chlorophyll <i>a</i> + <i>b</i> (mg kg ⁻¹)	No.of nodules per plant
Varieties	K-39	2342.4 a	175.2 ab	2517.6 a	48.4 ab
	K-17	1586.9 b	221.9 b	1808.8 b	58.4 a
	Una	1789.2 a	247.3 a	3036.5 a	46.8 ab
	Viola	2503.3 a	247.9 ab	2751.2 a	37.8 b
Foliar treatment	∅	2319.8 a	211.4 ab	2531.1 a	30.4 b
	Co	1559.0 b	188.3 b	1747.4 b	54.1 a
	B	2861.3 a	228.7 ab	3090.0 a	64.0 a
	PK	2481.8 a	263.8 a	2745.6 a	42.5 ab
Varieties	K-39 x K-17	*	ns	*	ns
	K-39 x Una	Ns	ns	ns	ns
	K-39 x Viola	Ns	ns	ns	ns
	K-17 x Una	**	*	**	ns
	K-17 x Viola	***	ns	***	*
	Una x Viola	Ns	ns	ns	ns
Foliar treatment	∅ x Co	*	ns	*	**
	∅ x B	Ns	ns	ns	***
	∅ x PK	Ns	ns	ns	ns
	Co x B	***	ns	**	ns
	Co x PK	**	*	**	ns
	B x PK	Ns	ns	ns	*

The values marked with different small letters in columns differ significantly on the level of $P \leq 0.05$ by Kruskal-Wallis - test; * - Kruskal-Wallis - test significant at the level of $P \leq 0.05$; ** - Kruskal-Wallis - test significant at $P \leq 0.01$; *** - Kruskal-Wallis - test significant at $P \leq 0.001$; ns - Kruskal-Wallis - test is not significant.

Foliar treatments with cobalt and boron showed a positive effect on the nodulation of red clover. The foliar treatment of phosphorus and potassium had no significant effect on the number of nodules on the roots of red clover. On a positive impact of cobalt fertilization on nodulation of legumes indicate Achakzai (2007). Mengel and Kirkby (2001) indicate that the concentrations of cobalt in soil less than 0.1 mg kg⁻¹ adversely affect rhizobial symbiosis. Bakken et al. (2004) found that the yield of red clover increased by 10% with the addition of cobalt in cobalt-deficient soils and the cobalt content in plants decreased with each successive phenophase of growth. Application of cobalt in the amount of 8 ppm resulted in higher nodulation and the number of effective nodules in pea (Nadia, 2006). Cobalt in an amount of 0.16 mg g⁻¹ resulted in the significant increase in the number and weight of nodules, the concentration of nitrogen in nodules, content of leghemoglobine, the total production of biomass, and seed yield compared to untreated peanut plant (*Arachis hypogaea* L.). Plant provision of cobalt influenced the increased fixation of nitrogen in all kinds of *Rhizobium*'s, and thus the better growth of legumes (Collins and Kinsella, 2011). Pattanayak et al. (2000) also reported that the use of cobalt in cowpea rise to a significant increase in the number of nodules per plant, number of effective nodules per plant, mass of effective nodules per plant, dry matter accumulation in plants, the number of pods per plant and seed yield per hectare. Cobalt is a component of vitamin B12 and coenzyme cobalamine and thus helps in the process of fixation of molecular nitrogen in the root nodules in leguminous plants (Palit et al., 1994).

The role of boron in nitrogen fixation in legumes is reflected in its positive influence on reproduction of the bacteria of the genus *Rhizobium* (Loomis and Durst, 1992). Bolanos et al. (1994) reported that a sufficient supply with boron leads to enhanced symbiotic nitrogen fixation in pea (*Pisum sativum* L.). According to Yamagishi and Yamamoto (1994), insufficient plant provision with boron influences the nodulation in soybean (*Glycine hispida* max.) and faba bean (*Vicia faba* L.).

Conclusions

Regardless of foliar fertilization, significantly lower chlorophyll content in the leaf in comparison to the other varieties, had the cultivar K-17. At the same time, a significantly higher number of nodules on the roots of red clover was recorded in cultivar K-17, compared to the cultivar Viola ($P < 0.05$). Foliar applications of cobalt has affected a significant reduction in chlorophyll *a* content and total chlorophyll in the leaf in all varieties compared to the control. Foliar treatments with boron as well as phosphorus and potassium, are not significantly influenced by the change of chlorophyll content in leaves compared with the control. Foliar treatments with cobalt and boron showed a positive effect on the nodulation of red clover. Given the positive results from this experiment, the research should continue, or to determine the optimal concentration of mineral nutrients and justification of their application in wider production.

References

- Achakzai A. K. K. (2007). Effect of various levels of nitrogen fertilizer on nodulation of pea cultivars. *Pak. J. Bot.* 39: 1673-1780.
- Bakken A. K., Synnes M. O., Hansen S. (2004). Nitrogen fixation by red clover as related to the supply of cobalt and molybdenum from some Norwegian soils. *Acta. Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 54: 97-101.
- Bolanos L., Esteban C., De Lorenzo C., Fernandez-Pascual M., De Felipe R.M., Garate A., Bonilla I. (1994). Essentiality of boron for symbiotic dinitrogen fixation in pea (*Pisum sativum*) rhizobium nodules. *Pl. Physiol.* 104: 85-90.
- Ceyhan E., Onder M., Harmankaya M., Gezgin S. (2007). Response of chickpea cultivars to application of boron in boron-deficient calcareous soils. *Communication in Soil Science, Plant and Analysis* 38: 1-19.
- Chatterjee J., Chatterjee C. (2005). Deterioration of Fruit Quality of Tomato by Excess Cobalt and Its Amelioration. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36: 1931-1945.
- Collins N. R., Kinsela S. A. (2011). Pedogenic factors and measurements of the plant uptake of cobalt. *Plant Soil* 339: 499-512.
- Cvijović M., Aćamović G. (2000). Spektrofotometrijsko određivanje hlorofila. *Praktikum iz Biohemije*, pp. 82.
- James D. W., Tindall T. A., Hurst C. J., Hussein A. N. (1995). Alfalfa cultivar responses to phosphorus and potassium deficiency: Biomass. *J. Plant Nutr.* 18: 2431-2445.
- Koontz H., Biddulph O. (1957). Factors affecting absorption and translocation of foliar applied phosphorus. *Plant Physiology* 32: 463-470.
- Lipskaya G. A. (1972). Accumulation of chlorophyll in chloroplasts of cucumber leaves under the effect of cobalt and manganese applied separately and together. *Biol. Nauki.* 15: 90-94.
- Loomis W. D., Durst W. R. (1992). Chemistry and biology of boron. *Bio Factors* 4: 229-239.
- Mengel K., Kirkby A. E. (2001). Principles of plant nutrition, 5th ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 849.
- Nadia G. (2006). Increasing the efficiency of nitrogen fertilization through cobalt application to Pea plant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 2(6): 433-442.
- Palit S., Sharma A., Talukder G. (1994). Effects of cobalt on plants. *The botanical review* 60 (2): 149-173.
- Pattanayak S. K., Dash D., Jena K. M., Nayak R. K. (2000). Seed treatment of green gram with molybdenum and cobalt: Effect on nodulation, biomass production and N uptake in an arid soil. *J. Ind. Soc. Soil Sci.* 48: 769-773.
- Petrović M., Kastori R. (1992). *Ishrana biljaka*. IP Nauka, Beograd, 83-86.
- Reddy D. T., Ray A. S. (1975). Cobalt nutrition of groundnut in relation to growth and yield. *Plant and Soil* 42: 145-152.
- Ruiz J. M., Rivero R. M., Romero L. (2006). Boron Increases Synthesis of Glutathione in Sunflower Plants Subjected to Aluminum Stress. *Plant Soil* 279: 25-30.
- Taylor N. L., Quesenberry K.H. (1996). Red clover Science. *Current Plant Sciences and Biology in Agriculture* 28: 44-57.

- Tiwari P. S., Joshi P. O., Vyas K. A., Billore D. S. (2001). Potassium Nutrition in Yield and Quality Improvement of Soybean. Paper presented in the International Symposium on "Importance of Potassium in Nutrient Management for Sustainable Crop Production in India" held during 3-5. December 2001 at New Delhi.
<http://www.ipipotash.org/udocs/Potassium%20Nutrition%20in%20Yield%20and%20Quality.pdf>.
- Vranny J. (1978). Microbial Changes in Clover Rhizosphere after Foliar and Soil Application of Cobalt. *Folia Microbiologica* 23: 236-242.
- Wilczek M., Ćwintal M. (2008). Effect of the methods of additional feeding with microelements (B,Mo) on the yield structure and seed yield of red clover. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue4/abs-05.html>.
- Yamagishi M., Yamamoto Y. (1994). Effects of boron on nodule development and symbiotic nitrogen fixation in soybean plants. *Soil Sci. Plant Nutr.* 40: 265–74.

s22016_po510

Usporedba prinosa suhe tvari i hranjivosti krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene krutog stajskog gnoja

Marina VRANIĆ¹, Krešimir BOŠNJAK¹, Josip LETO¹, Ante IVANKOVIĆ¹, Marina SUNEK²

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

²Student, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Cilj ovog rada bio je usporediti prinos suhe tvari (ST) i hranjivost krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene krutog stajskog gnoja (KSG). Istraživana je primjena 30 t ha⁻¹ KSG svake jeseni (tretman A), 50 t ha⁻¹ KSG svake jeseni (tretman B), 30 t ha⁻¹ KSG svake treće jeseni (tretman C), 50 t ha⁻¹ KSG svake treće jeseni (tretman D) i klasična gnojidba mineralnim NPK gnojivima svake jeseni (tretman E). Zaključeno je da razlike u kvaliteti krme poluprirodnog travnjaka među godinama istraživanja su mogle biti posljedica košnje krme u različitim fitofenološkim fazama razvoja trava unatoč kalendarski jednakom datumu košnje.

Ključne riječi: poluprirodni travnjak, kruti stajski gnoj, prinos suhe tvari, hranjivost krme

The effect of 10-year of farm yard manure application on dry matter yield and the nutritive value of semi-natural grassland

Abstract

The objective of this paper was to investigate the effect of 10-year farmyard manure (FYM) application on semi-natural grassland on the dry matter yield (DMY) and the nutritive value of forage. The fertilizing treatments investigated were: 30 t ha⁻¹ FYM every autumn (treatment A), 50 t ha⁻¹ FYM every autumn (treatment B), 30 t ha⁻¹ FYM every third autumn (treatment C), 50 t ha⁻¹ FYM every third autumn (treatment D) and mineral fertiliser NPK application every autumn (treatment E).

It was concluded that differences in the quality of forage from semi-natural grasslands between the years could be the result of cutting at different grass maturity stages despite of the same calendar date at mowing.

Key words: farmyard manure, seminatural grassland, dry matter yield, nutritive value

Uvod

Tehnološki sustavi različitih oblika stočarske proizvodnje, čija je sirovinska osnovica travnjak, u praksi se suočavaju s problemom zbrinjavanja krutog stajskog gnoja (KSG). Aplikacija KSG na travnjacima, uz svoje biološke učinke, ima i ekonomsku korist, jer može smanjiti ulaganja u proizvodnju krme. KSG dodaje hranjive tvari tlu i mijenja njihovu ravnotežu, a posljedično i njihovo usvajanje od strane biljaka; hranjivi sastojci mogu promijeniti i dominaciju vrsta i botanički sastav (Carson i Pickett, 1990), te povećati biomasu travnjaka. KSG povećava sadržaj organske tvari tla (povećava sadržaj sumpora u tlu porijeklom od proteina;

količinu elemenata u tragovima, ima puferni utjecaj na pH tla i pogoduje povećanju mikrobne populacije u tlu). KSG povećava sposobnost zadržavanja vode u tlu. Upotreba KSG može uzrokovati ispiranje hraniva uzrokujući tako onečišćenje okoliša i gubitak hranjivih tvari ovisno o nagibu površine, tipu tla i vremenskih uvjetima nakon gnojidbe.

Budući da količina i vrijeme primjene KSG ovisi o fitocenološkim, klimatskim i pedološkim uvjetima, rezultati provedenih istraživanja u svijetu se ne mogu preslikati u našu praksu, nego je potrebno provesti vlastita istraživanja. Dobro pripremljen, zreo stajski gnoj sadrži 35 % trajnog humusa. Stajski gnoj dobiven od različitih životinja u prosjeku sadrži 0,45-0,50 % N, 0,20-0,25 % P₂O₅, 0,50-0,60 % K₂O i 20 % organske tvari (Butorac, 1999). KSG može biti najpogodnije rješenje u brdsko-planinskim područjima i u područjima gdje se manje koristi zaoravanje stajskog gnoja pod oranične kulture. Pozitivni učinci primjene KSG na travnjacima uključuju polagano otpuštanje hraniva iz krutog stajskog gnoja, poboljšanu sposobnost zadržavanja vode u tlu, osobito na pjeskovitom, a time veći stupanj preživljavanja nekih vrsta biljaka tijekom suše, efikasnost u sprječavanju isparavanja vode i njenog otjecanja niz strmine, te pozitivan utjecaj na organski sastav tla i izmjenu kationa u tlu (Rabotnov, 1977).

Ukoliko se želi očuvati, ali i poboljšati raznolikost prodornih vrsta na pojedinim područjima, poželjne su niže količine KSG. Preporuke količine primjenjivanog STG na travnjacima se znatno razlikuju od autora do autora. Tako, Crofts i Jefferson (1994) navode da za intenzivnu proizvodnju krme se preporuča primijeniti maksimalno 12,5 t KSG ha⁻¹ godišnje, a Sinclair i sur. (2013) navode da primijenjena količina KSG na travnjacima nikada ne bi trebala prelaziti 50 t ha⁻¹ godišnje. Hipoteza istraživanja je bila da će desetogodišnja primjena krutog stajskog gnoja utjecati na prinos suhe tvari (ST) i hranjivost krme poluprirodnog travnjaka. Cilj istraživanja bio je utvrditi i usporediti prinos ST i hranjivost krme poluprirodnog travnjaka na početku i nakon desetogodišnje primjene KSG u količini od 30 i 50 t ha⁻¹ svake ili svake treće jeseni.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo smještenog na 638 metara nadmorske visine u Parku prirode Medvednica.

U desetogodišnjem razdoblju je primjenjivan goveđi kruti stajski gnoj (KSG) (2003-2014) na poluprirodni travnjak zajednice *Arrhenatheretum medioeuropaeum ruderale*. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s 4 ponavljanja i četiri gnojidbena tretmana. Istraživani su gnojidbeni tretmani primjene 30 t ha⁻¹ KSG svake jeseni (tretman A), 50 t ha⁻¹ KSG svake jeseni (tretman B), 30 t ha⁻¹ KSG svake treće jeseni (tretman C), 50 t ha⁻¹ KSG svake treće jeseni (tretman D) i kao kontrola je istraživana klasična gnojidba mineralnim gnojivima (NPK) svake jeseni u količini od 500 kg ha⁻¹ NPK 8:26:26 u jesen + 600 kg ha⁻¹ KAN (tretman E). KSG je ručno primijenjen, te ravnomjerno raspoređen grabljama na parcelice površine 12 m² odnosno 6 m x 2 m s razmakom između ponavljanja od 2 m te razmakom između parcelica unutar ponavljanja od 50 cm.

Pokusne parcelice su košene samohodnom grebenastom kosilicom u početku metličanja dominantnih trava na visinu od 5 cm. Zbog izbjegavanja rubnog utjecaja, traka širine 1,2 m košena je po sredini svake osnovne parcelice, izvagana je biljna masa i uzeti uzorci zelene mase (oko 500 g) za utvrđivanje prinosa suhe tvari (ST) sušenjem u sušioniku na temperaturi od 60°C do konstantne mase uzoraka. Udio dušika (N) je utvrđen metodom po Kjeldahlu (ISO 5983) korištenjem jedinice za razaranje te automatske jedinice za destilaciju/titraciju uzoraka (Gerhardt). Udio sirovih proteina (SP) u uzorku je dobiven množenjem udjela N s faktorom 6,25, dok je udio neutralnih detergent vlakana (NDV) utvrđen metodom po Van Soest-u i sur. (1991) kuhanjem uzoraka u neutralnom detergentu.

Prosječan kemijski sastav primjenjivanog KSG 2004. i 2014. prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Prosječan kemijski sastav krutog stajskog gnoja 2004. i 2014. godine

Godina	% u ST			mg kg ⁻¹ u ST					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mn	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd
2004.	2,64	0,88	1,19	287	60,1	18,2	710	15,1	0,31
2014.	4,07	0,274	0,43	296	114,52	28,35	7128	<1,00	0,227

ST, suha tvar

Usporedba prinosa suhe tvari i hranjivosti krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene krutog stajskog gnoja

Podaci su prikupljeni tijekom prvog otkosa 2004. i 2014. godine (17. svibnja 2004. i 17. svibnja 2014.). Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1997.) koristeći MIXED proceduru.

Rezultati i rasprava

Usporedba prinosa ST po gnojidbenim tretmanima je prikazana u tablici 2.

Tablica 2. Usporedba prinosa suhe tvari po gnojidbenim tretmanima (2004. i 2014. godina)

Tretman	Prinos ST t ha ⁻¹		SED	P
	2004.	2014.		
A	8,29	8,28	0,55	ns
B	9,73	8,73	0,55	ns
C	5,34	5,39	0,55	ns
D	6,97	5,64	0,55	*
E	10,37	9,72	0,55	ns
Kontrast	ND	AC vs BD		ns
	ND	AB vs CD		***
	ND	ABCD vs E		***

ST, suha tvar; P, stupanj signifikantnosti (*, P<0,05; ***, P<0,001), ns – nije signifikantno (P>0,05); ND, nije utvrđeno; A - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake jeseni, B - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake jeseni, C - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake treće jeseni, D - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake treće jeseni, E, primjena mineralnog gnojiva (NPK) svake jeseni; SED – standardna greška razlika.

Iz tablice 2 je vidljivo da se nakon desetogodišnje jesenske primjene KSG prinos ST (t ha⁻¹) kretao od 5,39 t ha⁻¹ do 8,73 t ha⁻¹. Tretman B gdje je primijenjena veća količina KSG (50 t ha⁻¹ svake godine) je imao najveći prinos ST u usporedbi s ostalim tretmanima, a najniži prinos ST je utvrđen kod tretmana C (primjena 30 t ha⁻¹ KSG svake treće godine). Količina primjenjivanog KSG nije utjecala na prinos ST (P>0,05). Tretmani A i B kod kojih je KSG primjenjivan svake jeseni su imali veći prinos ST (P<0,001) u odnosu na tretmane C i D kod kojih je KSG primjenjivan svake treće jeseni. Gnojidba mineralnim gnojivima u razdoblju od 10 godina je rezultirala statistički značajno većim prinosom ST (P<0,001) u odnosu na jesensku gnojidbu KSG bez obzira na količinu i frekvenciju primjene KSG.

S odgađanjem roka košnje biljne mase raste prinos ST krme, ali značajno opada hranjivost. Vidljivo je da desetogodišnje razdoblje gnojidbe KSG nije utjecalo na prinos ST biljne mase po jedinici površine, osim u slučaju primjene 50 t ha⁻¹ KSG svake treće jeseni što je dovelo do nižeg prinosa ST za 19,09 % (P<0,05) nakon 10 godina. U tablici 3 je uspoređen sadržaj SP 2004. i 2014. godine po tretmanima istraživanja.

Tablica 3. Prikaz sadržaja sirovih proteina 2004. i 2014. godine

Tretman	SP (g kg ⁻¹ ST)		SED	P
	2004.	2014.		
A	125,12	110,82	6,21	*
B	125,68	123,53	6,21	ns
C	125,34	107,44	6,21	**
D	120,25	118,02	6,21	ns
E	144,13	168,75	6,21	**
Kontrast	ND	AC vs BD		ns
	ND	AB vs CD		ns
	ND	ABCD vs E		***

SP, sirovi proteini; P, stupanj signifikantnosti (*, P<0,05; **, P<0,01), ns – nije signifikantno; A - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake jeseni, B - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake jeseni, C - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake treće jeseni, D - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake treće jeseni, E, primjena mineralnog gnojiva (NPK) svake jeseni; SED – standardna greška razlika.

Utvrđen je statistički značajno niži sadržaj SP tretmana A i C 2014. u usporedbi s istim tretmanima 2004. godine. Niti količina primijenjenog KSG nakon 10 godina niti frekvencija primjene nisu utjecali na sadržaj SP ($P > 0,05$). Veći sadržaj SP ($P < 0,001$) je utvrđen kod tretmana E nakon 10 godina primjene mineralnog gnojiva NPK u usporedbi s gnojidbom KSG nakon istog vremenskog razdoblja. Iako je košnja I otkosa pokusa izvršena na kalendarski isti dan (17.05.) razlika u sadržaju SP između godina istraživanja je mogla biti prije rezultat košnje tratine u različitim razvojnim fazama trava (faza cvatnje ili čak i kasnije), lošeg florističkog sastava travne mase ili loših vremenskih uvjeta (Vranić i sur., 2005). Sadržaj sirovih proteina u rasponu od 150 – 175 g kg⁻¹ smatra se poželjnim u krmi (Vranić i sur., 2005). U tablici 4 je prikazana usporedba sadržaja NDV po gnojidbenim tretmanima za 2004. i 2014. godinu.

Tablica 4. Usporedba sadržaja neutralnih detergent vlakana po gnojidbenim tretmanima

Tretman	NDV g kg ⁻¹ ST		SEM	P
	2004.	2014.		
A	495,29	617,51	22,27	***
B	444,37	594,58	22,27	***
C	484,01	568,16	22,27	**
D	497,83	574,75	22,27	**
E	506,89	582,12	22,27	**
Kontrast	ND	AC vs BD		ns
	ND	AB vs CD		ns
	ND	ABCD vs E		ns

NDV, neutralna detergent vlaknina; P, stupanj signifikantnosti (**, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$), ns – nije signifikantno; A - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake jeseni, B - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake jeseni, C - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 30 t ha⁻¹ svake treće jeseni, D - primjena krutog stajskog gnoja u količini od 50 t ha⁻¹ svake treće jeseni, SEM – standardna greška srednje vrijednosti.

Vidljiv je statistički značajno veći sadržaj NDV svih tretmana gnojidbe 2014. godine u usporedbi s istim tretmanima 2004. godine što zajedno s niskim sadržajem SP 2014. u odnosu na 2004. godinu (tablica 3) govori u prilog košnji tratine u kasnijoj fazi fitofenološke zrelosti 2014. godine. Niti količina primjenjivanog KSG, niti frekvencija, niti mineralna gnojidba nije utjecala na sadržaj NDV nakon 10 godina primjene. Poželjan sadržaj NDF u voluminoznoj krmi je od 450-550 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2005). Odgađanjem roka košnje tratine povećava se udio vlaknine i strukturnih dijelova stanične stjenke, a dolazi do smanjenja sadržaja SP. Osim roka košnje, na sadržaj SP i NDV je mogla utjecati i klima, tj. u odnosu na 2004. godinu, ali i višegodišnji prosjek, 2014. godina je imala više oborina i veći prosjek temperatura. Nadalje, postoje i drugi čimbenici koji su mogli utjecati na hranjivost krme u ovom istraživanju, kao što su varijacije hranjivosti primjenjivanog KSG, opskrbljenost tla hranjivima te omjer trava i djetelina u tratini.

Uključivanjem mahunarka u tratinu, produljuje se sezona napasivanja, povećava produkcija i kakvoća krme, te poboljšava iskorištenje i tla i životinja (Mitchell i sur., 1986). Mahunarke u travno-djetelinskim smjesama povećavaju probavljivost smjese. Košene u istoj fazi fitofenološke zrelosti, djeteline su probavljivije, pa imaju veću konzumaciju. Osim toga, proizvodnja mikrobnog proteina u buragu je povećana kod hranidbe silažom mahunarka radi veće konzumacije N, pa ukoliko obrok sadrži dostatnu količinu energije, mlijeko ima veći sadržaj proteina.

Zaključak

Zaključeno je da razlike u kvaliteti krme poluprirodnog travnjaka među godinama istraživanja su mogle biti posljedica košnje krme u različitim fitofenološkim fazama razvoja trava unatoč kalendarski jednakom datumu košnje.

Literatura

- Butorac A. (1999). Gnojidba tla. Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb, 319-330.
 Carson W. P., Pickett S. T. A. (1990.) Role of resources and disturbance in the organisation of an old field community. Ecology 71: 226 – 238.

Usporedba prinosa suhe tvari i hranjivosti krme poluprirodnog travnjaka nakon desetogodišnje primjene krutog stajskog gnoja

- Crofts A., Jefferson R. G. (1994). *The Lowland Grassland Management Handbook*. Peterborough: English Nature /The Royal Society for Nature Conservation (The Wildlife Trusts).
- ISO (International Standard Organization) (1979). *Animal Feedstuffs, ISO 5983*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Mitchell R. L., McLaren J. B., Fribourg H. A. (1986.). *Forage growth, Consumption and Performance of Steers Grazing Bermudagrass and Fescue Mixtures*. *Agronomy Journal* 78: 675-680.
- Rabotnov T. A. (1977). *The influence of fertilisers on the plant communities of mesophytic grasslands*. U: W. KRAUSE, Ur. *Handbook of Vegetation Science No 13: Application of Vegetation Science to Grassland Husbandry*. The Hague: Junk.
- SAS Institute (1997). *SAS/STAT software. Changes and enhancements trough release 6.12*. SAS Inst., Cary, NC.
- Sinclair A., Litterick A., Crooks B., Chambers B. (2013). *Optimising the application of bulky organic fertilisers*. ©SRUC (Scotland's Rural College) 2013, West Mains Road, Edinburgh EH9 3JG. SRUC is a charity registered in Scotland, No. SC003712.
- 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.
- Vranić M., Knežević M., Leto J., Perčulija G., Bošnjak K., Rupić I. (2005). *Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Republike Hrvatske: kvaliteta sijena na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima*. *Mljekarstvo* 5: 187-194.

sa2016_po511

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **6** Proceedings
Fisheries, Game Management
and Beekeeping

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Ribarstvo, lovstvo i pčelarstvo

Kondicija Europske jegulje iz Jadranskog sliva Hrvatske i Crne Gore

Marina PIRIA¹, Dragana MILOŠEVIĆ², Nikica ŠPREM¹, Danilo MRDAK²,
Tea TOMLJANOVIĆ¹, Daniel MATULIĆ¹, Tomislav TREER¹

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

²Univerzitet Crne Gore, Prirodno - matematički fakultet, Džordža Vashingtona bb, 81000 Podgorica, Crna Gora

Sažetak

Opadanje stoka jegulje *Anguilla anguilla* (L.) zamijećeno je na europskom kontinentu. U Crnoj Gori ne postoji niti jedno sveobuhvatno istraživanje koje je provedeno na ovoj vrsti, dok ih je u Hrvatskoj vrlo malo. U ovom istraživanju ukupno je analizirano 159 primjeraka iz rijeke Jadro, 188 iz rijeke Žrnovnice, 27 iz rijeke Sutorine, 9 iz rijeke Bojane i 24 iz Skadarskog jezera koristeći faktor kondicije (CF). Opće kondicijsko stanje jegulja iz rijeka Jadro i Žrnovnica ukazuje na opadanje kondicije u odnosu na totalnu dužinu što se može povezati sa gubitkom staništa i antropogenim utjecajem. Kondicijsko stanje jegulja u rijekama Bojana, Sutorina te Skadarskom jezeru pokazuje uzlazni trend rasta u odnosu na totalnu dužinu. Time se pretpostavlja da su istraživane vode u Crnoj Gori pogodna staništa za ovu vrstu, a trend brojnosti njihovih populacija tek treba utvrditi. Preporuča se razviti plan gospodarenja za istočni Mediteran te uspostaviti redoviti monitoring za uspješno razumijevanje biologije ove globalno ugrožene vrste.

Ključne riječi: faktor kondicije, *Anguilla*, stanište, monitoring

Condition of European eel from the Adriatic basin of Croatia and Montenegro

Abstract

The decline in European eel stock *Anguilla anguilla* (L.) on the European continent has been observed. In Montenegro, none of comprehensive research has been conducted on this species, while in Croatia, very few has been done. In this study, a total of 159 specimens were analysed from the River Jadro, 188 from the River Žrnovnica, 27 from the River Sutorina, 9 from the River Bojana and 24 from Lake Skadar using condition factor (CF). Eel condition declined with the increasing eel total length at the Rivers Jadro and Žrnovnica indicating the loss of habitat and human impact. Eel condition in the Rivers Bojana and Sutorina and in Skadar Lake shows an increasing trend with the growth in length. That indicates the good habitat for this species, although the trend of the number of the population in Montenegro is not yet defined. The development of a management plan for the Eastern Mediterranean and a regular monitoring for good understanding of the biology of this globally threatened species is recommended.

Key words: condition factor, *Anguilla*, habitat, monitoring

Uvod

Još ranih 80-tih primijećeno je opadanje stoka jegulja *Anguilla anguilla* (L.) na europskom kontinentu (Dekker, 2000). Ribarski podaci ukazuju da je stok jegulja na povijesnom minimumu – razina novačenja u odnosu na podatke iz 1960-te godine pala na 1% (Maes i Volckaert, 2007). Uzroci opadanja nisu posve jasni pa postoji više teorija što je uzrok tome uključujući klimatske promjene koje se dešavaju u morima i oceanima, redukciju dostupnih slatkovodnih staništa, pojavu parazita, onečišćenja kao i preveliki izlov (Castonguay i sur., 1994). Posebno hidrocentrale utječu na lošu migraciju jegulja iz donjih u gornje tokove rijeka (Behrmann-Godel i Eckmann 2003). Iako je već duže vrijeme prisutan znatan pad stoka jegulja, ova vrsta je tek 2010 stavljena na IUCN crvenu listu ugroženih vrsta (Jacoby i Gollock, 2014).

Opadanje stoka jegulja zamijećeno je još prije 46 godina u Vranskom jezeru na hrvatskoj obali (Morović, 1966) kao i u hrvatskim krškim rijekama (Piria i sur., 2014), a pretpostavlja se da je u crnogorskim rijekama slična situacija budući da predstavlja ekonomski važnu vrstu. Nažalost, precizni podaci o stanju populacije na području Crne Gore ne postoje. Dostupni su samo podaci o potencijalnim nalazištima gdje može biti registrirana na području Crne Gore (Marić i Milošević, 2011).

Na prostorima Hrvatske i Crne Gore vrlo je malo istraživanja provedeno na jeguljama. Dostupni podaci u Hrvatskoj se odnose na dužinsko-masene odnose jegulje iz Vranskog jezera i rijeke Zrmanje (Popović i sur., 1984), rijeke Neretve (Dulčić i Glamuzina 2006), rijeka Jadro i Žrnovnice (Piria i sur., 2014) i istraživanja teških metala u mesu jegulje (Has-Shon i sur., 2006). U Crnoj Gori ne postoji niti jedno sveobuhvatno istraživanje koje je provedeno na ovoj vrsti. Stoga je neophodno provoditi nova istraživanja u cilju boljeg razumijevanja jegulje, uspostaviti plan stalnog monitoringa i razviti planove upravljanja u Hrvatskoj i Crnoj Gori što je važno i zbog općenitog deficita znanja njihove biologije na cjelokupnom prostoru Mediterana (Yalcin-Özdilek i sur., 2006). Prema tome, cilj ovog rada je po prvi puta prikazati kondicijsko stanje jegulje u rijekama Jadro i Žrnovnica na prostoru Hrvatske te rijekama Bojani i Sutorini te Skadarskom jezeru na prostoru Crne Gore.

Materijal i metode

Na rijekama Jadro i Žrnovnica u Hrvatskoj jegulje su uzorkovane u 2004., 2005., 2006., 2007. i 2015. godini. U Crnoj Gori obuhvaćene su rijeke Sutorina i Bojana gdje su uzorkovanja vršena samo u 2015. godini te Skadarsko jezero, s uzorkovanjima u 2014. i 2015. godini. Uzorkovanje je obavljeno tijekom dana elektroagregatom prilagođenim za ribarska istraživanja, pri čemu je bila namjera uzorkovati što više jedinki različitog uzrasta kako bi se dobili što relevantniji podaci. Uzorkovanim primjercima izmjerena je totalna dužina (TL) i masa (W) nakon čega je dio primjeraka vraćen u vodu, a dio zadržan za buduće analize biologije jegulja. Faktor kondicije (CF) je računat koristeći sljedeću formulu: $CF = W \times TL^{-3} \times 100$ dok je odnos između CF i TL računat koristeći izraz $CF = a + b \cdot TL$.

Rezultati i rasprava

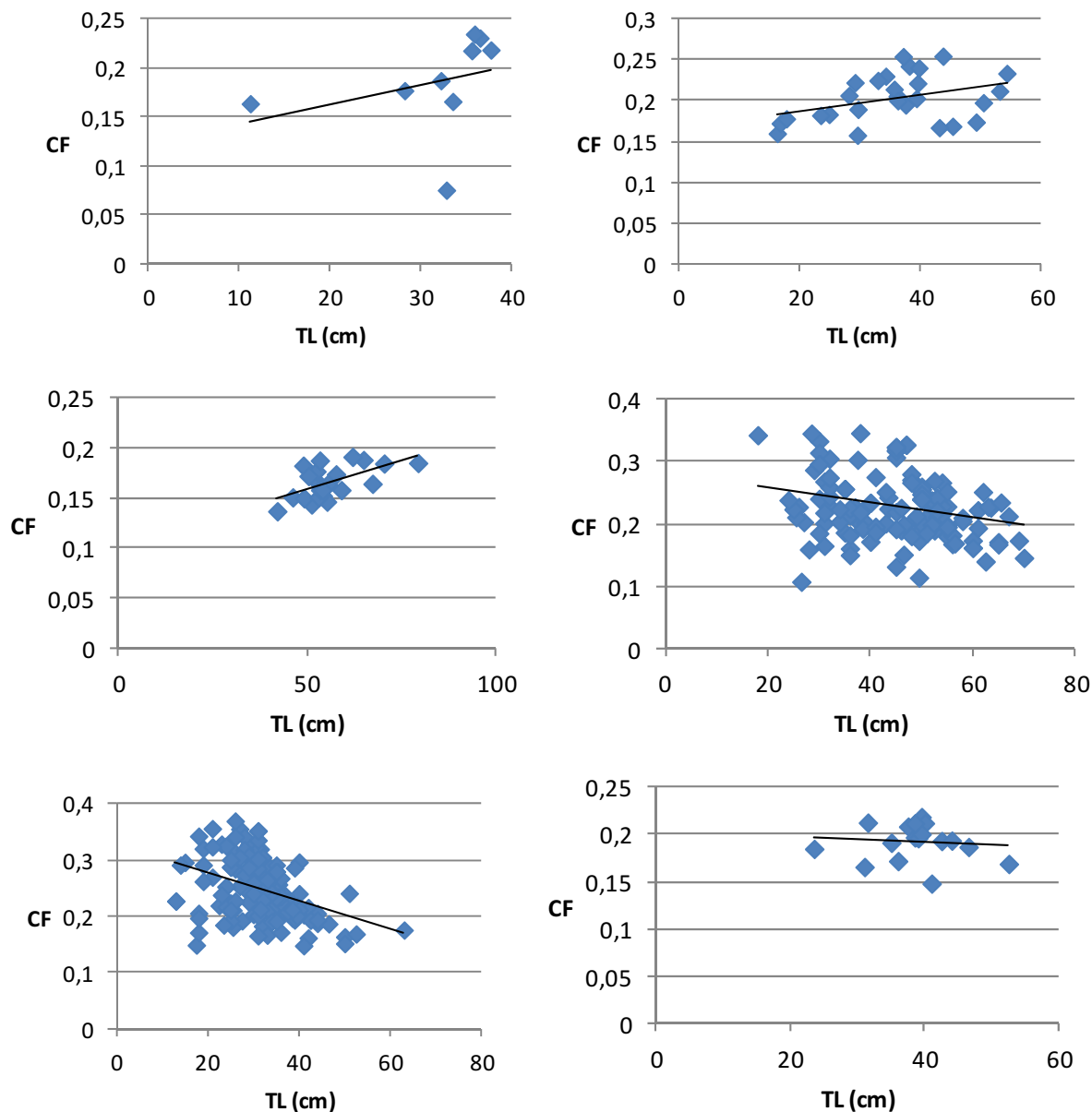
Ukupno je ulovljeno i izmjereno 407 primjeraka iz rijeka Jadro, Žrnovnice, Sutorine, Bojane i iz Skadarskog jezera. Od toga, 6 jedinki iz rijeke Jadro i 31 jedinka iz rijeke Žrnovnice iz uzorkovanja u periodu od 2004-2007, izdvojene su iz analiza jer su imale visok kondicijski faktor ($> 0,35$) što je moglo utjecati na krajnji rezultat (Tablica 1).

Tablica 1. Broj analiziranih primjeraka (n), prosječna masa, kondicijski faktor \pm standardna devijacija ($CF \pm sd$) te minimalna (min) i maksimalna (max) dužina jegulja iz tri vodotoka

Vodotok	n	W (g)	CF \pm sd	TL	
				min	max
Bojana	9	69,96	0,19 \pm 0,05	11,2	37,7
Sutorina	27	116,96	0,20 \pm 0,03	16,2	54,3
Skadarsko jezero	24	314,08	0,16 \pm 0,01	42,1	79,5
Jadro	159 (153)*	235,99	0,23 \pm 0,05	18,0	70,0
Žrnovnica	188 (157)*	81,31	0,25 \pm 0,05	13,0	63,0

*broj primjeraka korišten za analize faktora kondicije

U ovom istraživanju, kondicijski faktor jegulja iz rijeka Jadro i Žrnovnica pokazuje opadanje kondicije u odnosu na totalnu dužinu (Slika 1). Opće smanjenje prosječne dužine i faktora kondicije kod jegulja može ukazivati na promjene u rastu kao rezultat siromaštva hranom zbog novonastalih promjena u okolišu (Todd, 1980).



Slika 1. Odnos dužina (TL) i faktora kondicije (CF) europske jegulje u svim ispitivanim vodotocima: (A) Bojana ($y=0,002x+0,1219$; $r=0,11$); (B) Sutorina ($y=0,001x+0,1671$; $r=0,1389$); (C) Skadarsko jezero ($y=0,0011x+0,1014$; $r=0,3391$); (D) Jadro ($y=-0,0012x+0,2821$; $r=0,0744$); (E) Žrnovnica ($y=-0,0025x+0,3296$; $r=0,1488$); (F) Žrnovnica ($y=-0,0003x+0,2034$; $r=0,0098$) primjerci lovljeni u 2015. godini

U ovom slučaju, rijeke Jadro i Žrnovnica suočavaju se s problemom kanaliziranja što dovodi do gubitka staništa i posljedično se može negativno odraziti na ihtiofaunu (M. Piria, osobno zapažanje). Trend opadanja kondicije jegulja u Jadru i Žrnovnici može se objasniti potencijalnim nedostatkom optimalnih bioloških uvjeta za najstarije ribe, koja je zamijećena kod šarana u oligotrofnom Vranskom jezeru (Treer i sur., 2003). To je i potvrđeno rezultatima negativnog alometrijskog rasta dužinsko-masениh odnosa jegulja u hrvatskim

kraškim rijekama (b koeficijent <3) (Glamuzina i sur., 2008; Piria i sur., 2012; 2014). Rezultati ovog istraživanja za jegulje iz Crne Gore, odnosno iz rijeka Bojane i Sutorine te Skadarskog jezera pokazuju rast kondicije s povećanjem dužine. Sva ova područja su mnogo bogatija hranom, trofija je vode veća i još uvijek nema većeg antropogenog utjecaja (D. Mrdak, osobno zapažanje), što se očito odražava na bolje kondicijsko stanje jegulja koje su naselile spomenute vode. Međutim, kako se dostupni podaci za Bojanu i Sutorinu odnose samo na primjerke ulovljene u 2015. godini te za Skadarsko jezero na 2014. i 2015. godinu, napravljena je analiza kondicijskog faktora za rijeku Žrnovnicu samo za 2015. godinu. I taj podatak pokazuje da kondicijski faktor jegulja iz rijeke Žrnovnice opada s povećanjem njihove dužine (Slika 1, F). Rezultati prethodnih istraživanja hrvatskih mediteranskih vodotoka ukazuju na smanjenje broja jegulja, čime je potvrđen negativni trend u Europi (Bonhommeau i sur., 2008; Piria i sur. 2014). Prikazani preliminarni rezultati potvrđuju da su istraživanja stoka jegulja na području istočnog Mediterana neophodna (Yalcin-Özdilek et al., 2006), a posebno je potrebno utvrditi veličinu populacija u Crnoj Gori, razviti plan gospodarenja te provoditi redoviti monitoring za uspješno razumijevanje biologije ove vrste.

Priznanje

Ovo istraživanje financirano je sredstvima monitoringa rijeka Jadro i Žrnovnica u 2004., 2005., 2006. i 2007. g. hrvatskog Ministarstva poljoprivrede i bilateralnim projektom „Naseljavanje, migracije, kondicija i prehrana ugrožene jegulje (*Anguilla anguilla*) u mediteranskim ekosustavima Hrvatske i Crne Gore“ između Republike Hrvatske i Crne Gore.

Literatura

- Behrmann-Godel J., Eckmann R. (2003). A preliminary telemetry study of the migration of silver European eel (*Anguilla anguilla*) in the River Mosel, Germany. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 196-202
- Bonhommeau S., Chassot E., Rivot E. (2008). Fluctuations in European eel (*Anguilla anguilla*) recruitment resulting from environmental changes in the Sargasso Sea. *Fisheries Oceanography* 17 (1): 32-44
- Castonguay M., Hodson P.V., Moriarty C., Drinkwater K.F., Jessop, B.M. (1994). Why is recruitment of the American eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St. Lawrence River and Gulf? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51: 479 – 488
- Dekker W. (2000). The fractal geometry of the European eel stock. *ICES Journal of Marine Science* 57: 109 – 121
- Dulčić J., Glamuzina B. (2006). Length-weight relationship for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology* 22: 254-256
- Glamuzina B., Bartulović V., Conides A., Zovko, N. (2008). Status of European Eel population, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) in the Wetlands of Hutovo Blato (Bosnia and Herzegovina). *Proceedings 43 rd Croatian and International Symposium on Agriculture*. Opatia, Croatia, 733-736
- Has-Schon E., Bogut I., Strelec, I. (2006). Heavy metal profile in five fish species included in human diet, domiciled in the end flow of River Neretva (Croatia). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 50: 545-551
- Jacoby D., Gollock M. (2014). *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T60344A45833138.en> . Downloaded on 30 October 2015
- Maes G. E., Volckaert F. A. M. (2007). Challenges for genetic research in European eel management, *ICES Journal of Marine Science* 64: 1463-1471
- Marić D., Milošević D. (2011). Katalog slatkovodnih riba Crne Gore. Crnogorska akademija nauka i umjetnosti. Vol. 5, Knjiga 4. Podgorica. pp 114
- Morović D. (1966). Bilješke o Jegulji. *Ribarstvo Jugoslavije* 5: 98-101
- Piria M., Treer T., Šprem N., Tomljanović T., Matulić D., Aničić I., Safner R. (2012). Distribution, abundance and condition of the European Eel from several rivers of Adriatic basin in Croatia. 6th World Fisheries Congress, Sustainable Fisheries in a Changing World, Book of abstracts 7th – 11th May 2012, Edinburgh, Scotland, 227 p

- Piria M., Šprem N., Tomljanović T., Slišković M., Jelić Mrčelić G., Treer T. (2014). Length weight relationships of the european eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) from six karst catchments of the Adriatic basin, Croatia. *Croatian Journal of Fisheries* 72: 32-35
- Popović J., Fašaić, K., Homen, Z. (1984). Komparativno ispitivanje odnosa dužina/masa u jegulja (*Anguilla anguilla* L. 1758) iz dva različita ekosistema. *Eel (Anguilla anguilla* L. 1758) comparative research of length-mass relation from two different ecosystems. *Ichthyologia* 16(1-2): 29-41
- Todd P.R. (1980). Size and age of migrating New Zealand freshwater eels (*Anguilla* spp.). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 14 (3): 283-293
- Treer T., Varga B., Safner R., Aničić I., Piria M., Odak T. (2003). Growth of the common carp (*Cyprinus carpio*) introduced into the Mediterranean Vransko Lake. *Journal of Applied Ichthyology* 19: 383-386
- Yalçın-Özdilek Ş., Gumus,A., Dekker,W. (2006): Growth of European eel, *Anguilla anguilla* L. in a Turkish River at the Southern-Estern limit of its distribution. *Electronic Journal of Ichthyology* 2: 55-64

sa2016_p0601

Utjecaj imunostimulansa IMUNO-2865 na performanse rasta i oksidacijski stres klena *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)

Matija POFUK¹, Luka MRVIČIĆ², Daniel MATULIĆ³, Jelena ŠURAN⁴, Tea TOMLJANOVIĆ³, Ivica ANIČIĆ³, Ivan ŽUPAN⁵

¹Kaljska 9, 10090 Zagreb, Hrvatska

²Krapanjska 15, 10090 Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: dmatulic@agr.hr)

⁴Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova ulica 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁵Sveučilište u Zadru, Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Trg kneza Višeslava 9, 23000 Zadar

Sažetak

U radu su prikazani rezultati hranidbenog istraživanja utjecaja imunostimulirajućeg proizvoda IMUNO-2865^{*} na performanse rasta i oksidacijski stres kod juvenilne kategorije klena (*Squalius cephalus*, Linnaeus, 1758) u trajanju od 43 dana. Granuliranoj hranidbenoj smjesi (28,7% SP) pridodan je imunostimulans u koncentracijama od 1%, 3% i 5%. Eksperimentalne skupine riba imale više vrijednosti proizvodnih pokazatelja u odnosu na kontrolu, iako razlike nisu bile statistički značajne. Razine malondialdehida u mišićnom tkivu nisu statistički značajno odstupale između skupina. Rezultati ukazuju na pozitivan utjecaj imunostimulansa IMUNO-2865 na performanse rasta klena.

Ključne riječi: klen, imunostimulans, performanse rasta, oksidacijski stres.

The effect of immunostimulans IMUNO-2865 on growth performance and oxidative stress in chub (*Squalius cephalus*, Linnaeus, 1758)

Abstract

A forty three day feeding trial was conducted on evaluating the effects of different concentrations of immunostimulating product IMUNO 2865 on growth performance and oxidative stress in juvenile chub (*Squalius cephalus*, Linnaeus, 1758). In the basal diet (28,7% CP) IMUNO-2865 was added at levels of 1%, 3% and 5%. The results indicate that all IMUNO-2865 supplemented feed groups had higher growth performance compared to the control, although with no significant difference among groups. Also, concentrations of MDA in muscle tissue didn't show any significant difference. Research results indicated positive effects of IMUNO-2865 on growth parameters of chub.

Key words: chub, immunostimulant, growth performance, oxidative stress

Uvod

Oksidacijski stres se najčešće definira kao poremećaj ravnoteže prooksidansa (slobodnih radikala, reaktivnih kisikovih spojeva – ROS) i antioksidansa (vitamini C, E, antioksidacijski enzimi) u korist prooksidansa. Do

pomaka ravnoteže može doći ukoliko je smanjena antioksidativna zaštita organizma ili ako je stvaranje radikala pojačano. U stanjima oksidacijskog stresa dolazi do porasta ROS-a u organizmu ili tkivima, te dolazi do oštećenja DNK, proteina i lipida stanične membrane (Sies i Jones, 2007). Neki od čimbenika koji uzrokuju oksidacijski stres pri uzgoju riba uključuju hipoksiju i hiperoksiju (Ritola i sur., 2002), anoksiju-reoksigenaciju (Lushchak i sur., 2001), toplinski stres (Parihar i sur., 1996), proliferaciju cijanobakterija (Blaha i sur., 2004) i nestašicu hrane (Pascual i sur., 2003). Visoke gustoće nasada i manipulativne radnje poput sortiranja, induciranog mrijesta, vakcinacije, transporta te izloženost suncu, također mogu izazvati stres i tako pomoći ulazak raznim patogenima u uzgajani organizam (Gannam i Schrock, 1999). Reaktivni aldehid, malondialdehid (MDA) je jedan od najčešće korištenih markera u procjeni oksidativnog stresa (Draper i sur., 1993). Najčešći oblik prevencije i zaštite u komercijalnoj akvakulturi je uporaba antibiotika, no oni mogu izazvati bioakumulaciju u ribljem tkivu, opadanje imunostimulirajućeg sustava, stvaranje otpornijih sojeva bakterija i uništavanje mikroflore vodene sredine (Özlüer-Hunt i sur., 2011). Iz tih razloga istraživanja se usmjeravaju prema pronalasku alternativnih načina obrane imunološkog sustava uzgajanih organizama (poput probiotika), koji indirektno imaju utjecaj i na poboljšani rast. Imuno-2865[®] je smjesa polisaharida hemiceluloze i masnih kiselina ekstrahiranih iz prirodnih izvora biljnih vrsta (Gramineae, Poaceae, Dioscoreaceae) i nekoliko vrsta gljiva. U sklopu svog sastava još sadrži aminokiseline, oligosaharide, glikoproteine i polifenole. Istraživanjima je utvrđeno da Imuno-2865[®] pojačava makrofagnu fagocitozu kod ljudi (Weeks i Perez, 2009), djeluje imunostimulirajuće kod nekih morskih sisavaca (Rodriguez i sur., 2007) te ima kumulativan imunostimulirajući efekt pri akvakulturi orade (Župan i sur., 2015). Klen, *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) (*Cyprinidae*), omnivorna je vrsta ribe, prisutna u svim slatkovodnim biotopima, gotovo čitave Europe izuzev Italije i rijeka Jadranskog sliva (Kottelat i Freyhof, 2007). Ima vretenast oblika tijela s tamnozelenim dorzalnim dijelom, srebrnkastim lateralnim te narandžasto/crvenkastim ventralnim perajama. Klen zasada nema osobitu ekonomsku vrijednost u akvakulturi, ali je zato popularna riblja vrsta među sportskim ribolovcima.

Materijal i metode

Izlov klena izvršen je na potoku Kustošak u Zagrebu, uz pomoć četverokutne mreže 1x1m (kružak/podigač) kako bi se smanjile ozljede i stres ribe pri uzorkovanju. Adaptacija ribe na laboratorijske uvjete, granuliranu hranidbenu smjesu (28,7% SP) i temperaturu vode (21,6 °C) trajala je 32 dana. U recirkulacijski sustav od dvanaest 115 L kvadarnih staklenih akvarija nasumično je nasađeno stodvadeset klenova (10 riba/akvariju) inicijalne prosječne mase 7,4 g. Aplikacija imunostimulansa u prahu obavljena uz pomoć uljne fiksacije na hranu u koncentracijama od 1% (D1), 3% (D3) i 5% (D5). Smjese su zatim sušene na sobnoj temperaturi 24h. Kontrolna hranidbena smjesa (K) je bila bez imunostimulansa. Istraživanje hranidbenih skupina (4) je vršeno s tri replikacije kroz 43 dana. Prilagodba peleta (Ø 2,5 mm) ribama mlađih kategorija obavljen je usitnjavanjem pelete i specifičnim načinom hranidbe. Hranidba se obavljala manualno, jednom dnevno (oko 14:00 h) u količini od 2,5% ukupne tjelesne mase ribe. Mjerenje riba je vršeno na početku, sredini te na kraju istraživanja. Izračunati su sljedeći proizvodni pokazatelji:

Pojedinačni prirast mase $WG = \text{završna masa} - \text{početna masa} \times 100^{-1}$

Fultonov kondicijski faktor ribe $(CF) = W \times L^{-3} \times 100$

Indeks konverzije hrane $(FCR) = \text{Ukupni unos suhe hrane (g)} \times \text{prirast mase žive ribe (g)}^{-1}$

Specifična stopa rasta mase $(SGR_w) = [\ln W_1 - \ln W_2 \times t_1 - t_0 - 1] \times 100$

In W_1 – prirodni logaritam mase u vremenskom razdoblju t_1

In W_2 – prirodni logaritam početne mase u vremenu

Na kraju istraživanja, iz svakog hranidbenog tretmana uzorkovano je tkivo dorzalnog mišića riba ($n=48$) radi utvrđivanja koncentracije malondialdehida. Analize koncentracije malonaldehida vršene su na Veterinarskom fakultetu. Prije analize, tkiva su homogenizirana u 0,14 M KCl-u, na *Ultra Turrax* homogenizatoru (30 s, 6000 o/min). 10 % homogenati su centrifugirani na 1800 g, 30 min, na 20 °C. Koncentracija ukupnog MDA u 10 %-tnim homogenatima mišića izmjerene su tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti prema modificiranoj metodi (Grotto i sur., 2007.) na TSP-130 sustavu (Thermo Separation Products, Inc., Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, SAD). Pri statističkoj obradi proizvodnih pokazatelja korištena je dvosmjerna analiza varijance (ANOVA) ponavljajućih mjerenja. Podaci koncentracije MDA analizirani su jednosmjernom analizom varijance. Za otkrivanje značajnih razlika

između grupa korišten je Fisher's LSD post-hoc test. Rezultati su testirani na razinu značajnosti od 5% ($p < 0,05$).

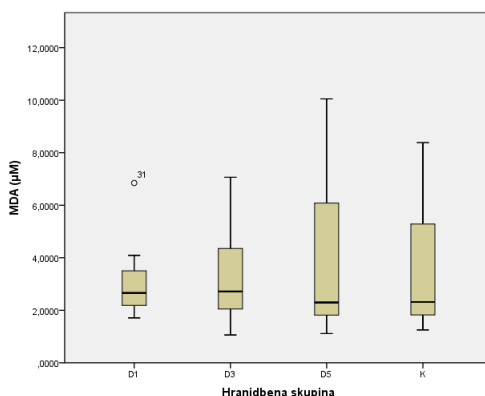
Rezultati i rasprava

Rezultati prosječnih vrijednosti proizvodnih pokazatelja prikazani su u Tablici 1. Rezultati provedenog istraživanja ukazuju da je uključenje imunostimulansa (1%, 3%, 5%) u hranidbu pozitivno utjecalo na prirast mase, specifičnu stopu rasta, stopu konverzije hrane i kondicijski faktor riba, iako, u odnosu na kontrolnu skupinu, razlika nije bila statistički značajna ($P > 0,05$).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti proizvodnih pokazatelja riba hranidbenih skupina ($p < 0,05$)

Proizvodni pokazatelji	Hranidbena skupina				p
	K	D1	D3	D5	
WG (%)	7,875 ± 1,392	10,636 ± 3,723	10,040 ± 0,838	17,318 ± 5,813	0,433
SGR (%)	0,303 ± 0,048	0,410 ± 0,140	0,391 ± 0,033	0,641 ± 0,207	0,461
FCR	11,571 ± 1,081	11,538 ± 1,774	10,502 ± 1,268	7,691 ± 3,131	0,597
CF	0,831 ± 0,031	0,838 ± 0,040	0,848 ± 0,008	0,901 ± 0,032	0,512

Rezultati se djelomično slažu sa rezultatima istraživanja Özlüer-Hunt i suradnika (2011) u kojem se istraživao utjecaj mananoligosaharida, dobivenih iz stanične stijenke kvasca *Saccharomyces cerevisiae* na rast i imunološke parametre nilskih tilapija (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) (12 g) kroz 60 dana. Riba su hranjene dva puta dnevno u količini od 3% ukupne tjelesne mase. Autori su utvrdili statistički značajnu razliku za parametre SGR i završnu masu kod grupe hranjene s 2,5 g MOS kg^{-1} u odnosu na kontrolnu, dok je konverzija hrane bila viša u svim tretiranim skupinama (2,5; 3,5; 4,5 g MOS/kg hrane) u odnosu na kontrolnu. U osmotjednom istraživanju utjecaja kompleksa hitosan oligosaharida (75, 150, 300, 600, 1200 mg kg^{-1} hrane) na rast juvenila romba (*Scophthalmus maximus*, Linnaeus, 1758) (12,1 ± 0,1 g) (Cui i sur., 2012), utvrđeno je da koncentracije od 300-1200 mg kg^{-1} hrane značajno povećavaju SGR u odnosu na koncentracije ispod 300 mg kg^{-1} . Tijekom istraživanja hranidba se provodila dva puta dnevno do prividne sitosti riba. Autori nisu pronašli statistički značajnu razliku među grupama riba hranjenih s koncentracijama iznad 600 mg kg^{-1} hrane. Rezultati se djelomično slažu sa provedenim istraživanjem. Sastav hrane, stope hranidbe i konverzije hrane pri različitim temperaturama mogu utjecati na učinkovitost imunostimulansa u hrani kod različitih vrsta riba (Gannam i Schrock 1999; Sakai, 1999). Rezultati koncentracije markera oksidativnog stresa, malondialdehida unutar skupina bile su (osim u skupini D1) izrazito varijabilni (Graf 1). Prosječne vrijednosti su se kretale od najviših vrijednosti 3,79 ± 2,82 skupine D5; 3,67 ± 2,41 kontrolne skupine; 3,24 ± 1,92 skupine D3 do najnižih 3,02 ± 1,42 skupine D1. Jednosmjernom analizom varijance nije utvrđena statistički značajna ($P > 0,05$) razlika u koncentraciji MDA između hranidbenih skupina.



Slika 1. Prikaz rezultata prosječnih vrijednosti koncentracije MDA (μM) u mišićnom tkivu riba ($n=48$), ($p=0,812$).

Dobiveni rezultati se slažu s istraživanjem Özlüer-Hunt i suradnika (2011) u kojem se koncentracije MDA u tkivima nisu statistički značajno razlikovale među grupama, s time da su ribe hranjene s najvišom razinom imunostimulansa (4,5 g MOS/kg hrane) imale najvišu razinu MDA. Visoke doze ili duže vremenske aplikacije imunostimulansa mogu imati imunoinhibirajući učinak kod riba (Gannam i Schrock 1999; Sakai, 1999). U istraživanju Cui i suradnika (2012) također nije uočena statistički značajna razlika među skupinama, iako su ribe hranjene COS-REE imale manje koncentracije MDA nego kontrolna skupina. U provedenom istraživanju, specifična hranidba najmanjih kategorija riba uzrokovala je osipanje hrane, što je moglo uzrokovati smanjene apsorpcije imunostimulirajućih komponenti te posljedično tome umanjiti ili usporiti imunomodulirajuće djelovanje (Gannam i Schrock, 1999). Tijekom istraživanja uginulo je 53 ribe. Witeska i suradnici (2015) su utvrdili visoku osjetljivost klena na stresne radnje poput rukovanja, ulova mrežom, transporta i ograničavanje prostora te povezali s posljedičnim mortalitetima. Za sugerirati je, kako bi se umanjio stres, anestetizirati navedenu vrstu prije manipulativnih radnji, što nije bio slučaj u ovom istraživanju.

Zaključci

Koncentracija imunostimulansa od 5% (D5) rezultirala je najvišim vrijednostima performansi rasta. Najniža razina MDA u tkivima uočena je u grupi hranjenoj s 1% (D1). Izloženost stresu, neadekvatna adaptacija na hranu, te mortaliteti kod riba u pokusu mogući su uzroci visoke varijabilnosti rezultata unutar i između hranidbenih skupina. Unatoč niskim vrijednostima proizvodnih parametara očekivani rezultati pokusa ipak su bili prisutni, te su indicirane razlike između koncentracija imunostimulansa tretiranih riba.

Literatura

- Blaha, L., Kopp, R., Šimkova, K. and Mareš, J. (2004). Oxidative Stress Biomarkers are Modulated in Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) Exposed to Microcystin-Producing Cyanobacterial Water Bloom. ACTA VET. BRNO 2004, 73: 477-482.
- Cui, L., Xu, W., Ai, Q., Wang, D., Mai, K. (2012). Effects of dietary chitosan oligosaccharide complex with rare earth on growth performance and innate immune response of turbot, *Scophthalmus maximus* L. Aquaculture Research, 2012, 1–8.
- Draper, H.H., Squires, E.J., Mahmooch, H., Wu, J., Agarwal, S., Handley, M. (1993). A comparative evaluation of thiobarbituric acid methods for the determination of malondialdehyde in biological materials. Free Radicals Biol. Med. 15, 353-363.
- Gannam, A.L. & Schrock, R.M. (1999). Immunostimulants in Fish Diets. Journal of Applied Aquaculture, Vol. 9(4) 1999.
- Grotto, D., Santa Maria, L.D., Boeira, S., Valentini, J., Charão, M.F., Moro, A.M., Nascimento, P.C., Pomblum, V.J., Garcia, S.C. (2007). Rapid quantification of malondialdehyde in plasma by high performance liquid chromatography-visivle detection. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. Vol. 43, (2), pp 619-624.
- Kottelat, K. and Freyhof, J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes, Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 264 p.
- Lushchak, V.J., Lushchak, L.P., Mota, A.A., Hermes-Lima, M. (2001). Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 280, 100-107.
- Özlüer-Hunt, A., Berköz, M., Özkan, F., Yalin, S., Erçen, Z., Erdoğan, E., Gündüz, S.G. (2011). Effect of Mannan Oligosaccharide on Growth, Body Composition, and Antioxidant Enzyme Activity of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, IIC:63.2011.619, 8 p.
- Parihar, M.S., Dubey, A.K., Tarangini, J., Prakash, P. (1996). Changes in lipid peroxidation, superoxide dismutase activity, ascorbic acid and phospholipids content in liver of freshwater catfish, *Heteropneustes fossilis* exposed to elevated temperature. J. Therm. Biol., 21, 323–330.
- Pascual, P., Pedrajas, J.R., Toribio, F., López-Barea, J. and Peinado, J. (2003). Effect of food deprivation on oxidative stress biomarkers in fish (*Sparus aurata*). Chemico-biological Interactions 145 (2003), 191-199.
- Ritola, O., Livingstone, D.R., Peters, L.D., Lindstrom, S.P. (2002). Antioxidant processes are affected in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to ozone and oxygen-supersaturated water. Aquaculture, 210: 1–19.

- Rodriguez, M.M., Mejia, J.C., Blanchard, M.T., Stott, J., Pestano, N., Perez, P.P. (2007). Pilot Study: The Affects of Natramune™ (PDS-2865®), a New immunostimulator supplement on different cetacean species; *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obliquidens*, and *Orcinus orca*. IAAAM 38th Annual Conference Proceedings, Orlando, FL; Pp. 44-45.
- Sakai, M. (1999) Current research status of fish immunosimulans. *Aquaculture* 172 (1999) 63-92
- Sies, H. i Jones, D. (2007). Oxidative Stress. in *Encyclopedia of Stress*, 2nd edn. San Diego: Elsevier, 2007; 45-48
- Weeks BS, Perez, P.P. (2009). The hemicellulose preparation, Natramune™ (PDS-2865®), increases macrophage phagocytosis and nitric oxide production and increases circulating human lymphocytes levels. *Med Sci Monit*, 15(2): 43-46.
- Witeska, M., Kondera, E., Lugowska, K., Dmowska, A. (2015). Hematological effects of crowding stress in European chub *Leuciscus cephalus* L. and common carp *Cyprinus carpio* L. ISSN 1392-2130. *Veterinarija Ir Zootechnika (Vet Med Zoot)*. T. 70 (92).
- Župan, I., Tkalčić, S., Šarić, T., Čož-Rakovac, R., Strunjak-Perović, I., Topić-Popović, N., Kardum, M., Kanski, D., Beer Ljubić, B., Matijatko, V., Poljičak-Milas, N. (2015). Supplementation with Imuno-2865® in sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758): Effects on hematological and antioxidant parameters. *Fish & Shellfish Immunology*, Vol. 47(1), pp 590–594. doi:10.1016/j.fsi.2015.09.049.

s2016_po602

Morfološke karakteristike populacija srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) u Jadranskom moru

Sonja ŠOŠTARIĆ¹, Tea TOMLJANOVIĆ², Daniel MATULIĆ², Ivica ANIČIĆ², Tomislav TREER²

¹Španjolska ulica 2, 10090 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: ttomljanovic@agr.hr)

Sažetak

Cilj ovog rada je da se analizom morfometrijskih parametara doprinese se saznanjima o stanju populacija srdela Jadranskog mora. Rezultati analize 10 populacija s po 30 jedinki pokazali su više prosječne vrijednosti morfometrijskih obilježja ženki, nego u mužjaka. Prosječne vrijednosti faktora kondicije (CF) za 10 populacija bile su u rasponu od 0,70 do 0,78. Utvrđena je pozitivna korelacija između CF i totalne dužine (TL) za mužjake. Iz dužinsko-masenog odnosa dobiven je koeficijent regresije $b=3,12$ i koeficijent determinacije $r^2=0,8759$. Rezultati su pokazali da nakon proljetnog lovostaja raste prosječna masa i prosječna ukupna dužina tijela što se može povezati i s fazom oporavka nakon mrijesta.

Ključne riječi: sitna plava riba, dužinsko-maseni odnos, kubični faktor kondicije

Morphological characteristics of Sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) populations in Adriatic Sea

Abstract

The aim of this research was to contribution to the knowledge about condition of sardine stock in the Adriatic sea with analysis of morphometric parameters. The results of the analysis of 10 populations (30 individuals in population) showed higher average values of morphometric characteristics for females, than for males. Average values of condition factor (CF) for 10 populations ranged from 0.70 to 0.78. There was a positive correlation between CF and total length (TL) for males. From the length-weight relationship regression coefficient $b = 3.12$ and coefficient of determination $r^2 = 0.8759$ were obtained. The results showed that after the spring closed season average weight and average total body length increased, which can be linked to the recovery phase after spawning.

Key words: small pelagic fish, length-weight relationship, cubic condition factor

Uvod

Srdela (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) je pelagična vrsta važna u povezivanju hranidbenih lanaca i održavanju biološke ravnoteže morskog ekosustava. Sitna plava riba, osobito srdela, incun i papalina, imaju najveći udio u ukupnom ulovu ribe u Jadranskom moru i stoga su ekonomski važne. Najviše se izlovljava srdela koja je najrasprostranjenija u priobalnom i kanalskom području, a manje na otvorenom moru. Ukupni ulov 1998. -2007. godine iznosio je 12 500 - 16 900 t, a 2010. - 2014. godine od 26 749 - 53 085 t godišnje

(Pešić i sur., 2010). Ribolov srdele traje u proljetnom i jesensko-zimskom dijelu godine (Jardas, 1996). Glavna ribolovna područja za srdele su sjeverni Jadran, Dugi Otok, Svetac, Jabuka i Palagruža (Sinovčić, 2001; Tratnik i sur. 2007).

Gospodarenje u ribarstvu temelji se na procjenama ribljeg stoka odnosno utvrđivanju brojnih parametara kao što su spolna struktura i veličina jedinki. U ovom radu analizirat će se stanje populacije srdela ulovljenih na različitim lokacijama u Jadranskom moru mjerenjem određenih morfometrijskih parametara. Cilj ovog rada je istražiti strukturu populacije srdela Jadranskog mora kako bi se dobiveni rezultati mogli usporediti sa sličnim istraživanjima i doprinijeti dosadašnjim saznanjima o morfološkim karakteristikama srdela. Istraživanja populacija srdela važna su za procjenu i očuvanje ribljeg stoka zbog dugoročno održivog iskorištavanja ovog biološkog i gospodarskog resursa.

Materijal i metode

Za istraživanje je prikupljeno 8 uzoraka populacija srdela po 30 jedinki iz ribarnica u Zagrebu i 2 uzorka smrznute srdele s plivarice. Kupljeni uzorci su isti dan svježi izmjereni i obrađeni kako bi se odredio spol, osim uzoraka s Brača i Šolte koji su pribavljeni s plivarice i transportirani u smrznutom stanju. Uzorci su prikupljeni u periodu između 17.3. i 18.6.2015. godine gdje je uključen proljetni lovostaj na sitnu plavu ribu koji je uveden od ove godine, a trajao od 1. svibnja do 1. lipnja. Lokacije s kojih je srdela dopremljena na ribarnice su s područja sjevernog, srednjeg i južnog dijela hrvatskog Jadrana. Pet uzoraka kupljenih na različite datume stiglo je sa sjevernog Jadrana, 27. 3. iz Novigrada kod Istre, 9.4. i 30.4. s krčkog područja, 24.4. s Raba i 5.6. sa zapadne strane otoka Cresa. Tri uzorka pripadaju srednjem Jadranu, 17.3. i 18.6. Šibenik, 17.4. Tribunj. Dva uzorka s južnog Jadrana, 28.3. ulovljeni su kod Šolte i 29. 4. na Braču. Na prikupljenim uzorcima obavljena su mjerenja mase i morfometrijskih obilježja:

- totalna dužina (TL) - dužina od vrha zatvorenih usta do kraja najdužih šipčica repne peraje
- vilična dužina (FL) - dužina od vrha zatvorenih usta do viličnog dijela repne peraje
- standardna dužina tijela (SL) – dužina od vrha zatvorenih usta do kraja tijela

Izmjerene tjelesne veličine upisane su u tablicu i izračunati su prosječna masa, prosječna ukupna dužina, prosječni Fultonov faktor kondicije (CF) svake populacije zasebno, dužinsko-maseni odnos i svi prosječni parametri za ukupni uzorak od 300 jedinki. Fultonov ili kubični faktor kondicije izražava masu ribe u kubiku njezine dužine i izračunat je prema formuli $CF = W \cdot L^{-3} \cdot 100$ dok je odnos između CF i TL računat koristeći izraz $CF = a + b \cdot TL$.

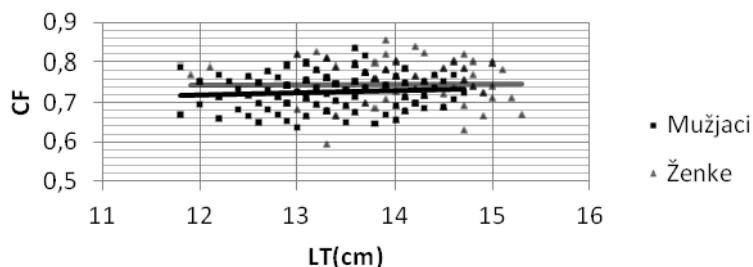
Rezultati i rasprava

Analizom spolova 300 jedinki obuhvaćenih istraživanjem pronađeno je 47% ženki, 36% mužjaka, a 17% čine jedinke čiji spol nije bilo moguće odrediti makroskopskom metodom budući da su gonade bile u fazi mirovanja. Istraživanja koja su provedena u zaljevu Boke Kotorske ukazuju na nešto veći udio ženki (58,4%) u ukupnom uzorku Pešić i sur. (2010) dok su istraživanja na srednjem Jadranu na uzorku od 1219 jedinki pokazuju da 54,8% uzorka sačinjavaju mužjaci, 44,4% ženke i 0,8% nedeterminirane jedinke (Mustać i Sinovčić, 2010a). Ranijim istraživanjima dokazano je da veći broj ženki bolje doprinosi reproduktivnom uspjehu populacije (Wootton 1982) pa je tako i. srdela, kao sitna pelagička vrsta koja je u sredini hranidbenog lanca, relativno brzo rasla i imala kratak životni vijek (Sinovčić, 1984) što je važno za održavanje stabilne populacije. Uslijed kontroliranog izlovljavanja kompenzira se gubitak jedinki unutar populacije s obzirom na veću mogućnost preživljavanja i reprodukcije dok kod pretjeranog izlova dolazi do kolapsa populacija. Između velike i male eksploatacije postoji niz stupnjeva izlova koji mogu održavati populaciju stabilnom (Sinovčić, 2001). Prosječne vrijednosti izmjerenih parametara za sve jedinke prikazane su u tablici 1. Vidljivo je da su vrijednosti za sve parametre veće za ženke nego za mužjake.

Tablica 1. Prosječne vrijednosti izmjerenih parametara za srdelu n=300

	W(g)	TL (cm)	FL (cm)	SL (cm)	CF
Ukupno	18,83	13,59	12,26	11,56	0,74 (0,05)
♂	17,10	13,26	11,96	11,27	0,73 (0,04)
♀	19,97	13,84	12,48	11,79	0,75 (0,05)

Najniža izračunata vrijednost faktora kondicije ženki je 0,60, a najviša 0,86. Najmanji CF kod mužjaka je 0,64, a najviši 0,83. Za muške jedinke vidljiva je pozitivna korelacija između ukupne dužine tijela i faktora kondicije, dok za ženske jedinke nije utvrđena (Slika 1). Rezultati istraživanja od Mustać i Sinovčić (2010a) provedenom na srednjem Jadranu također pokazuju vrijednosti kubičnog faktora od 0,70 do 0,80 u periodu ožujak-lipanj. Prema podacima od Mustać i Sinovčić (2010b) za period od 2004.-2009. godine, prosječni faktor kondicije u ožujku iznosio je 0,76, u travnju 0,75, a u lipnju 0,83. Ovo istraživanje pokazuje sličnu tendenciju porasta prosječnih vrijednosti CF prema toplijim mjesecima. Jedinke analizirane nakon proljetnog lovostaja, koje više nisu bile u reproduktivnoj fazi imale su faktor kondicije 0,75 i 0,78. Mustać i Sinovčić (2010a) uzorkovale su jedinke koje su imale veći faktor kondicije izvan reproduktivne faze (0,82) dok su jedinke u sezoni mrijesta imale 0,74.



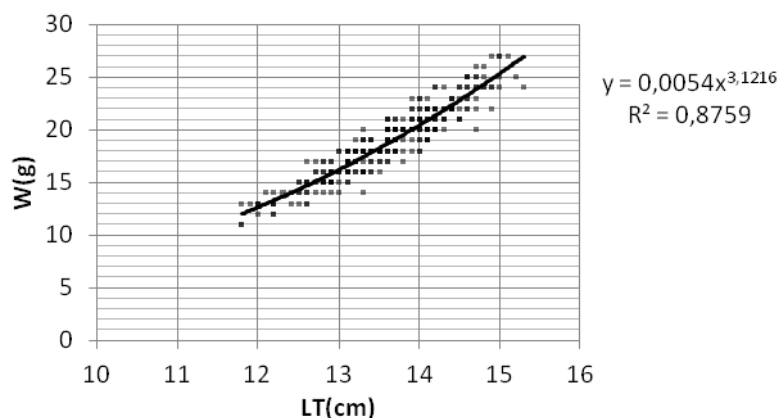
Slika 1. Odnos između kubičnog faktora kondicije i totalne dužine tijela srdela (r za ženke = 0,0001, r za mužjake = 0,0104)

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da su najviše zastupljene jedinke ukupne dužine 13-14 cm. Istraživanje sa srednjeg Jadrana je pokazalo da su ženske jedinke brojnije u dužinskim razredima od 16,5-18,5 cm, a muške od 14-16 cm (Mustać i Sinovčić 2010a). Iako su ženske jedinke u oba istraživanja veće, vidljivo je smanjivanje ukupne dužine tijela u uzorcima prikupljenim u 2015. u odnosu na 2005. godinu. Mogući razlog je povećanje ukupnog ulova srdela. Prosječna masa pokazuje tendenciju rasta u prelasku prema toplijim mjesecima što se može objasniti povećanom količinom hrane i povoljnijim okolišnim uvjetima u proljeće. U proljeće se povećava primarna produkcija fitoplanktona što povoljno utječe na zooplankton kojim se srdela hrani. Povećana masa srdela u zimskom periodu pojavljuje se zbog porasta mase gonada u periodu mrijesta, a nakon mrijesta nastupa faza oporavka pojačanim hranjenjem.

Tablica 2. Prosječne vrijednosti mase, ukupne dužine i kubičnog faktora kondicije srdela

	17.3. Šibenik	27.3. Novigrad	28.3. Šolta	9.4. Krk	17.4. Tribunj	24.4. Rab	29.4. Brač	30.4. Krk	5.6. Cres	18.6. Šibenik
W (g)	18,60	17,03	18,10	19,67	18,97	17,50	19,27	19,03	19,80	20,30
TL (cm)	13,49	13,36	13,41	13,76	13,69	13,38	13,50	13,78	13,78	13,72
CF	0,75 (0,04)	0,70 (0,05)	0,75 (0,04)	0,75 (0,04)	0,73 (0,04)	0,72 (0,03)	0,78 (0,03)	0,72 (0,04)	0,75 (0,04)	0,78 (0,04)

Za grafički prikaz dužinsko-masenog odnosa upotrijebljeni su podaci o ukupnoj dužini tijela (TL) i masi (W) za sve uzorkovane jedinke. Ustanovljena je povezanost rasta u dužinu i dobivanja na masi. Iz jednadžbe dobivenog pravca očitana je vrijednost faktora regresije b koja iznosi 3,12 i pokazuje pozitivni alometrijski rast. Koeficijent determinacije r^2 iznosi 0,8759 i ukazuje da 87,59% varijacije mase potiče od varijacije ukupne dužine tijela. Istraživanje na srdelama srednjeg Jadrana pokazalo je negativni alometrijski rast (Mustać i Sinovčić, 2010a), što su pokazala i neka ranija istraživanja za sjeverni ($b = 2,757$) i srednji Jadran ($b = 2,851$) (Alegria Hernández, 1983; Sinovčić, 2000; Mustać i Sinovčić, 2007, 2010a). Istraživanje Pešić i sur. (2010) provedeno u zaljevu Boke Kotorske pokazalo je pozitivan alometrijski rast ($b = 3,1132$ za mužjake i $b = 3,0774$ za ženke). Analizom dužinsko-masenih odnosa u ovom radu i uspoređivanjem s literaturom primijećeno je da se faktor regresije smanjuje kada je masa uzoraka veća za istu ukupnu dužinu tijela.



Slika 2. Prikaz dužinsko-masenog odnosa (LT-W) svih uzorkovanih jedinki srdela

Zaključci

Uzorkovanje u vremenskom periodu od tri mjeseca obuhvaćalo je i proljetni lovostaj na sitnu plavu ribu od 1. svibnja do 1. lipnja. Nakon proljetnog lovostaja zapažena je promjena u izgledu gonada te jedinkama nije bilo moguće odrediti spol. Ženske jedinke bile su brojnije i prosječno veće mase od mužjaka što se povezuje s boljim reproduktivnim značajkama populacije. Prosječna ukupna dužina uzoraka znatno je manja od dužina srdela navedenih u uspoređivanoj literaturi. Velika razlika između podataka o dužini iz ovog rada može se objasniti geografskom rasprostranjenosti srdele u priobalnom i kanalskom području i otvorenom moru. Srdele ulovljene na otvorenom moru su prosječno veće od srdela iz priobalnog i kanalskog područja. Prosječne vrijednosti dužina i masa uzoraka razlikuju se po lokacijama stoga bi za detaljniji prikaz i komparaciju rezultata bilo potrebno provesti daljnje analize statističke značajnosti. Dužinsko-maseni odnosi uzorkovanih jedinki pokazuju ovisnost mase o dužini, a faktor regresije ukazuje na pozitivni alometrijski rast. Faktor kondicije ženki imao je veći raspon vrijednosti, ali nije pokazao korelaciju, dok je za mužjake imao manji raspon i pozitivnu korelaciju sa ukupnom dužinom tijela. Istraživanje morfoloških karakteristika srdela u Jadranskom moru pokazalo je da srdele nakon proljetnog lovostaja imaju veću ukupnu masu uzorka populacije, veću prosječnu masu jedinki u uzorku i veću prosječnu dužinu. Kontinuirana istraživanja i monitoring populacija srdele i ostale sitne plave ribe u Jadranu dala bi potpunije informacije o stanju ribljeg fonda. Važno je poticati vođenje statistike ulova kako bi se izbjeglo nekontrolirano iskorištavanje resursa koje bi dovelo do osiromašenja biozaliha, smanjenja ukupnog ulova, opadanja ulova po jedinici napora, smanjenja veličine ribe pri dostizanju spolne zrelosti i velike zastupljenosti nedoraslih jedinki.

Literatura

- Alegria Hernández V. (1983). A comparison of the length-weight relationship in sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) from the northern and central Adriatic fishing grounds. Rapp Comm int Mer Médit 28 (5): 25-26
- Jardas I. (1996). Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, 21-26
- Mustać B., Sinovčić G. (2007). Morphometric and meristic characteristics of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the middle eastern Adriatic sea. Rapp. Comm. int. Mer. Médit. 38: 549
- Mustać B., Sinovčić G. (2010a). Reproduction, length-weight relationship and condition of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the eastern Middle Adriatic Sea (Croatia). Periodicum Biologorum 112(2): 133-138
- Mustać B., Sinovčić G. (2010b). Differences in reproduction cycle between sardine *Sardina pilchardus* Walb. 1792 and gilt sardine *Sardinella aurita* Val. 1847 in the Middle Eastern Adriatic. Rapp. Comm. int. Mer Médit. 39: 600
- Pešić A., Đurović M., Joksimović A., Regner S., Simonović P., Glamuzina B. (2010). Some reproductive patterns of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb, 1792), in Boka Kotorska Bay (Montenegro, southern Adriatic Sea). Acta Adriatica. 51(2): 159 – 168

Morfološke karakteristike populacija srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) u Jadranskom moru

- Sinovčić G. (1984). Summary of biological parameters of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), from the Central Adriatic. FAO Fish. Rep. 290: 147–148
- Sinovčić G. (2000). Responsible Exploitation of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), Population in the Coastal Region of the Eastern Adriatic. Periodicum Biologorum 102 (1): 47–54
- Sinovčić G. (2001). Biotic and abiotic factors influencing sardine *Sardina pilchardus* (Walb.) abundance in the Croatian part of the eastern Adriatic. In: P. Mannini, F. Massa & N. Milone (Editors). Priority Topics to Small Pelagic Fishery Resources of the Adriatic Sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea, GCP/RER/ITA/TD-03, Termoli, AdriaMed Techn. doc., 82-86.
- Tratnik M., Radinović S., Pedišić P. (2007). Managing stocks of sardines in the Croatian part of the Adriatic Sea. Agronomski glasnik 1
- Wootton R. (1982). Environmental factors in fish reproduction. In: C.J.J. Richter & H.J.T. Goos (Editors). International Proceedings on Reproductive Physiology of Fish, Pudoc, Wageningen, the Netherlands, 210–219

saz016_po603

Hematološki i biokemijski pokazatelji u jelena lopatara (*Dama dama* L.) na području državnog otvorenog lovišta "Krndija II" XIV/23

Neška VUKŠIĆ, Drago BEŠLO, Dejan AGIĆ, Marcela ŠPERANDA

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

Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi hematološke i biokemijske pokazatelje u jelena lopatara (*Dama dama* L.) odstrijeljenih u jednoj sezoni lova u lovištu brdskog tipa. Istraživanje je provedeno na 20 jelena lopatara u dobi od 1 do 9 godina, podijeljenih u dvije dobne skupine. Procjena hematoloških pokazatelja u jelena lopatara pokazala je da su prosječne vrijednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita u referentnom rasponu koji je utvrđen u jelena običnog, a da su povećane u odnosu na referente vrijednosti u goveda. Procjenom metaboličkog profila utvrđena je dobra energetska opskrbljenost i zadovoljavajuće zdravstveno stanje u objema dobnim skupinama.

Ključne riječi: jelen lopatar, krv, hematologija, biokemija.

Haematological and biochemical parameters in fallow deer (*Dama dama* L.) in the open hunting area "Krndija II" XIV/23

Abstract

The aim of this study was to determine haematological and biochemical parameters in fallow deer (*Dama dama* L.) hunted in the one hunting season in the hunting area of mountain character. The study was conducted on 20 fallow deer in age from 1 to 9 years, divided into two age groups. Evaluation of haematological parameters in fallow deer showed that the average values of erythrocytes, hemoglobin and hematocrit are in the reference range which is set in red deer, and that they are increased in relation to the reference value in cattle. The assessment of metabolic profile defined a good energy supply and satisfactory health status in both age groups.

Key words: fallow deer, blood, hematology, biochemistry.

Uvod

Hematologija je postala važan dijagnostički alat u veterinarskoj medicini na globalnoj razini. Krvna slika životinja pruža mogućnost kliničkog istraživanja prisutnosti različitih metabolita i drugih sastojaka u organizmu životinje i ima važnu ulogu u procjeni fiziološkog, nutritivnog i patološkog stanja organizma (Doyle, 2006.). Također pomaže u razlikovanju normalnog stanja od stanja stresa, koje može biti nutritivnog, okolišnog ili fizičkog uzroka (Aderemi, 2004.). Istraživanje biokemijskih pokazatelja u krvi ljudi i životinja omogućavaju razumijevanje fizioloških i metaboličkih procesa, odnosno statusa ravnoteže u

organizmu. Uspostavljanje referentnih vrijednosti za razne enzime i metabolite važan je preduvjet za prepoznavanje i dijagnozu bolesti i zdravstvenih problema koji mogu utjecati na uzgoj jelena lopatara.

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi hematološku sliku biokemijske pokazatelju jelena lopatara koji su odstrijeljeni u sezoni lova u državnom otvorenom lovištu "Krndija II" XIV/23.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u državnom otvorenom lovištu "Krndija II" XIV/23 koje je smješteno na sjevernim i sjeverozapadnim obroncima Papuka i Krndije. Površina lovišta iznosi 6 850 hektara. Lovište je brdskog tipa, nadmorske visine od 170 do 700 metara. Tijekom sezone lova odstrijeljeno je 7 mladih (do godinu dana) i 13 odraslih grla (od 1 do 9 godina), tjelesne mase od 20 do 110 kilograma. Krv za biokemijske analize 20 jelena lopatara uzimana je iz lijeve pretkljetke srca životinje u roku od 1 do 2 minute nakon odstrijela, za hematološku analizu s dodatkom EDTA, i za biokemijske pretrage bez antikoagulansa. Određena je kompletna krvna slika odnosno broj leukocita (WBC), broj eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna masa hemoglobina po eritocitu (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i broj trombocita (PLT) pomoću veterinarskog hematološkog analizatora 100 PochVet Sismex[®], Japan. Biokemijski pokazatelji (glukoza, urea, albumini, trigliceridi, kolesterol, HDL, LDL i željezo) određeni su na automatskom multikanalnom biokemijskom analizatoru Beckman Coulter AU 400 (Beckman Coulter, Germany). Sve životinje bile su dobroga zdravlja i u dobroj kondiciji.

Statistička obrada podataka obrađena je računalnim programom Statistica 12 (StatSoft, Inc. 2014.). Standardnim t-testom utvrđene su značajnosti razlika između dobnih skupina.

Rezultati i rasprava

Različiti autori otkrili su razlike u vrijednostima ispitanih pokazatelja u krvi jelena. To se može pripisati uvjetima uzgoja, načinima upravljanja i tehnikama uzorkovanja (Mattews i Cook, 1991.), a razlike su uvjetovane genetikom, staništem, prehrambenim čimbenicima i različitim načinima uzorkovanja krvi (Chapman, 1977.).

U literaturi postoje podaci koji se odnose na krvne parametre jelena lopatara uslijed drugačijih tehnika uzorkovanja, kao što su kemijska imobilizacija (Peinado i sur., 1999.; Poljičak-Milas i sur., 2004.), tjelesno ograničenje (Rehbein i sur., 1999.) ili nakon odstrijela (Vengušt i sur., 2002.). Kako je vidljivo iz Tablice 1., u mladih jelena lopatara srednja vrijednost broja leukocita bila je $2,35 \cdot 10^9/L$, a broja eritrocita $15,15 \cdot 10^{12}/L$. To su manje vrijednosti od vrijednosti koje su utvrdili Peinado i sur. (1999) u mladih jelena lopatara pri kemijskoj imobilizaciji. Koncentracija hemoglobina kretala se od 157,00 do 164,00 g/L i bila je veća od koncentracije koju je utvrdio Vengušt (2002). Broj trombocita kretao se od 790,00 do 1066,00 $10^9/L$. Srednja vrijednost broja leukocita u odraslih ($7,07 \cdot 10^9/L$) bila je veća u odnosu na mlade jelene lopatare, dok je srednja vrijednost broja eritrocita ($12,21 \cdot 10^{12}/L$) bila manja u odraslih u odnosu na mlade jelene lopatare. To je također slučaj i pri kemijskoj imobilizaciji jelena lopatara (Peinado i sur., 1999.). Koncentracija hemoglobina u odraslih jelena lopatara kretala se od 77,00 do 301,00 g/L i njezina srednja vrijednost od 163,67 g/L, bila je nešto veća u odnosu na mlade jelene lopatare. Broj trombocita u odraslih jelena lopatara kretao se od 40,00 do 534,00 $10^9/L$.

U našem istraživanju nije bilo statističkih značajnosti među dvjema dobnim skupinama. Analiza hematoloških pokazatelja u jelena lopatara pokazala je povećane prosječne vrijednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita u odnosu na referentne vrijednosti u goveda (RBC = $5,0-10,0 \cdot 10^{12}/L$; HGB = 80–150 g/L; HCT = 0,24–0,46 L/L; Radostis i sur., 2000.). To može biti posljedica stresa tijekom hvatanja, otpora ili odstrijela životinje, kako su izvjestili Cimbal i sur. (1990). Uočene promjene također mogu biti posljedica kontrakcije slezene zbog otpuštanja kateholamina tijekom fizičkog otpora (Hartwig i Hartwig, 1985.). Koncentracije krvnih vrijednosti u našem istraživanju u referentnom su rasponu koji je utvrđen u jelena običnog (Woodbury, 2002.). U našem istraživanju vrijednosti WBC, RBC, HGB, MCV bile su veće, dok su vrijednosti MCH i MCHC bile manje od vrijednosti u odstrijeljenih jelena lopatara koje su utvrdili Vengušt i sur. (2002). Jelena su vrsta koja se lako uzbuđi, što se često vidi u hematološkim pokazateljima, odnosno visokim vrijednostima eritrocita. Kod uzbuđenih jelena vrijednosti su značajno veće, u odnosu na jelene koji odmaraju, a upravo to je rezultat kontrakcija slezene (Thorn, 2000.).

Tablica 1. Hematološki pokazatelji u mladih i odraslih jelena lopatara.

Pokazatelj	Mladi				Odrasli			
	\bar{x}	Min	Max	SEM	\bar{x}	Min	Max	SEM
WBC, 10 ⁹ /L	2,35	2,30	2,40	0,05	7,07	0,90	24,90	2,48
RBC, 10 ¹² /L	15,15	14,00	16,30	1,15	12,21	5,42	21,30	1,76
HGB, g/L	160,50	157,00	164,00	3,50	163,67	77,00	301,00	25,27
HCT, L/L	0,59	0,57	0,62	0,03	0,55	0,26	0,98	0,08
MCV, fL	39,35	38,10	40,60	1,25	45,09	39,30	50,30	1,12
MCH, pg	10,65	10,10	11,20	0,55	13,32	11,40	15,80	0,44
MCHC, g/L	270,00	264,00	276,00	6,00	295,11	279,00	314,00	3,67
PLT, 10 ⁹ /L	928,00	790,00	1066,00	138,00	161,78	40,00	534,00	52,14

Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost; minimum; maksimum; standardna pogreška srednje vrijednosti; WBC = broj leukocita, RBC = broj eritrocita, HGB = koncentracija hemoglobina, HCT = hematokrit, MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna masa hemoglobina po eritocitu, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima, PLT = broj trombocita.

Tablica 2. Biokemijski pokazatelji u serumu mladih i odraslih jelena lopatara.

Pokazatelj	Mladi				Odrasli			
	\bar{x}	Min	Max	SEM	\bar{x}	Min	Max	SEM
Glukoza, mmol/L	13,00	5,63	23,89	2,48	8,94	3,09	26,75	2,12
Urea, mmol/L	6,20	3,42	7,95	0,57	5,94	2,62	10,60	0,63
Albumini, g/L	30,11	26,20	33,00	0,98	29,26	18,50	34,30	1,16
Trigliceridi, mmol/L	0,68	0,16	1,79	0,20	0,45	0,14	1,39	0,10
Kolesterol, mmol/L	2,51**	1,48	3,67	0,26	1,50	0,82	2,41	0,14
HDL, mmol/L	1,83*	1,17	2,29	0,13	1,15	0,77	1,94	0,09
LDL, mmol/L	0,60*	0,24	1,12	0,15	0,21	0,02	0,68	0,07
Fe, μ mol/L	38,00	12,30	74,90	7,67	22,11	8,40	37,70	2,19

Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost; minimum; maksimum; standardna pogreška srednje vrijednosti; HDL = kolesterol visoke gustoće, LDL = kolesterol niske gustoće, Fe = željezo, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$.

Iz Tablice 2. vidljivo je da su se u mladim jelena lopatara koncentracije glukoze kretale od 5,63 do 23,89 mmol/L, a srednja vrijednost je bila 13,00 mmol/L. Koncentracija glukoze u našem istraživanju bila je veća od rezultata drugih autora kod jelena lopatara (Vengušt i Bidovec, 2002.; Poljičak-Milas i sur., 2004.; Vengušt i sur., 2006.) što govori o dobroj energetskej opskrbljenosti. Visoka koncentracija glukoze u krvi povezana je s temperamentnošću životinje, pogotovo kada je upotrebljen fizički otpor (Nimitsuntiwong i sur., 2000). Stres aktivira simpatički živčani sustav i nuzbubrežnu žlijezdu, to uzrokuje oslobađanje kateholamina, adrenalina i noradrenalina u krvotok, što dovodi do povećanja opskrbe glukozom i ubrzanja razgradnje glikogena u jetri (Vellucci, 1997.). Srednja vrijednost ureje iznosila je 6,20 mmol/L. Koncentracija ureje u našem istraživanju slična je koncentracijama kod jelena lopatara (Vengušt i sur., 2006.) i srneće divljači (Žele i Vengušt, 2012.), a nešto je manja od koncentracije kod jelena običnog (Poljičak-Milas i sur., 2006.). Koncentracija albumina od 30,11 g/L odgovara koncentraciji kod jelena lopatara koju su utvrdili Vengušt i sur. (2006), a nešto je veća od koncentracije kod jelena običnog (Rafaj i sur., 2011.). Koncentracije kolesterola kretale su se od 1,48 do 3,67 mmol/L. Kolesterol je strogo reguliran i pokazuje samo blage godišnje varijacije koje su povezane s hranidbenim promjenama (Bartley, 1980.). Koncentracija kolesterola statistički je značajno veća u mladim jelena lopatara tijekom našega istraživanja. Kolesterol, kao sastavnica stanične membrane, integrirana je u morfološku i staničnu strukturu mišića (Hoelscher i sur., 1988.; Horgan i Kuypers, 1988.). Odgovarajuća koncentracija kolesterola u krvi neophodna je za postizanje maksimalne tjelesne mase u uzgoju životinja. Statistički značajno veća bila je koncentracija kolesterola ($p < 0,01$), HDL i LDL kolesterola ($p < 0,05$) u serumu mladim jelena lopatara. Vrijednosti Fe od 20 μ mol/L do 35 μ mol/L u serumu karakteristične su za jelene lopatare (Kolb i sur., 1995.). Srednja vrijednost Fe u našem istraživanju bila je nešto veća i iznosila je 38,00 μ mol/L. Efikasnost resorpiranja željeza ovisi o potrebi organizma i dostupnosti, a važno je za sintezu hemoglobina. U istom rasponu utvrđena je i koncentracija Fe u srneće divljači (Vengušt i sur., 2006.).

Zaključak

Procjena hematoloških pokazatelja u jelena lopatara pokazala je da su prosječne vrijednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita u referentnom rasponu koji je utvrđen u jelena običnog, a da su povećane u odnosu na referente vrijednosti u goveda. Procjenom metaboličkog profila utvrđena je dobra energetska opskrbljenost i zadovoljavajuće zdravstveno stanje u objema dobnim skupinama.

Literatura

- Bartley, J. C. (1980). Lipid metabolism and its diseases. In: Clinical biochemistry of domestic animals. Kaneko, J. J. (Ed.). Academic Press, New York, USA, 106–141.
- Chapman, D. I. (1977). Haematology of the deer. In: Comparative clinical haematology. Archer, R. K., L., Jeffcott, L. B. (Eds.). Blackwell Science Publication, Oxford, 345–364.
- Cimbal, D., Magic, D., Kovač, G. (1990). Priebeh adaptacie danieler zveri gyulajskej proveniencie v podmienkach UZ Rozhanovce. Folia Venatoria 16: 51–82.
- Hartwig, H., Hartwig, H. G. (1985). Structural characteristic of the mammalian spleen indicating storage and release of red blood cells: aspects of evolutionary and environmental demands. *Experientia* 41: 159–163.
- Hoelscher, L. M., Savell, J. W., Smith, S. B., Cross, H. R. (1988). Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. *Journal of Food Science* 53(3): 718–722.
- Horgan, D., Kuypers, R. (1988). Effect of high pressure treatment on rabbit longissimus dorsi muscles on the microsomal membranes. *Meat Science* 24(1): 1–10.
- Kolb, E., Lippmann, R., Eichler, S., Leo, M., Rosigkeit, H. (1995). Biochemical studies of fallow deer (*Dama dama* L.). II. Plasma concentrations of sodium, potassium, chloride, iron, iron binding capacity, copper and zinc (German). *Tierarztl Umsch* 50: 626–631.
- Matthews, L. R., Cook, C. J. (1991). Deer welfare research – Ruakura findings. Proceedings of a deer course for veterinarians, Wilson, P.R. (Ed.). Deer branch course 8, 353–366.
- Nimitsuntiwong, W., Homswat, S., Boonprakob, U., Kaewmukul, S., Schmidt, A. (2000). Hematological and plasma biochemical values in captive Eld's-Brow antlered deer (*Cervus eldi thamin*) in Thailand. *Journal of Veterinary Medicine Science* 62: 93–95.
- Peinado, V. I., Jose, F. C., Jesus, P. (1999). Basic haematological values in some wild ruminants in captivity. *Comparative Biochemistry and Physiology* 124: 199–203.
- Poljičak-Milas, N., Slavica, A., Janicki, Z., Marenjak, T. S., Kolić, E. (2006). Comparison of serum biochemical parameters between red (*Cervus elaphus* L.) and fallow deer (*Dama dama* L.) in Moslavina Region of Croatia. *Veterinarski arhiv* 76: 229–238.
- Poljičak-Milas, N., Slavica, A., Janicki, Z., Robić, M., Belić, M., Milinković- Tur, S. (2004). Serum biochemical values in fallow deer (*Dama dama* L.) from different habitats in Croatia. *European Journal of Wildlife Research* 50: 7–12.
- Radostis, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., Hinchcliff, K. W. (2000). *Veterinary Medicine*, 9th ed., Saunders, W. B. (Ed.), London, 1819–1822.
- Rafaj, R. B., Tončić, J., Vicković, I., Šoštarić, B. (2011). Haematological and biochemical values of farmed red deer (*Cervus elaphus* L.). *Veterinarski arhiv* 81(4): 513–523.
- Rehbein, S., S. Bienoschek, Sachse, M., Neubert, E. (1999). Hämatologische und klinisch-chemische Untersuchungen bei natürlich und bei mutterlos aufgewachsenen Damhirschen (*Dama dama* L.) - 2. Mitt.: Klinisch-chemische Untersuchung im Blutplasma. *Zoologische Garten* 69: 89–108.
- Thorn, C. (2000). Normal Hematology of the Deer. In: Schalm's Veterinary Hematology, 5th ed., Feldman, B. F., Zinkl, J. G., Jain, N. C. (Eds.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pennsylvania, 391–404.
- Vellucci, S. V. (1997). The autonomic and behavioural response to stress. In: Buckingham, J. C., Gilles, G. E., Cowell, A. E. (Eds.), Stress, stress hormones and the immune System, Chichester, 49–70.
- Vengušt, G., Bidovec, A. (2002). Some serum chemistry values of fallow deer (*Dama dama* L.) in Slovenian hunting enclosures. *Veterinarski arhiv* 4: 205–212.
- Vengušt, G., Klinkon, M., Vengušt, A., Bidovec, A. (2002). Biochemical parameters in blood of farmed fallow deer (*Dama dama* L.). *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft* 48: 226–233.

- Vengušt, G., Žele, D., Kobal, S., Bidovec, A. (2006). Haematological and biochemical values of farmed fallow deer (*Dama dama*L.) after using different methods of capture. *Veterinarski arhiv* 76(6): 189–197.
- Woodbury, M. (2002). Normal Hematology and Serum Chemistry Values for Red Deer (*Cervus elephus* L.). Western College of Veterinary Medicine, Saskatoon, Canada.
- Žele, D., Vengušt, G. (2012). Biochemical indicators in serum of free-ranging roe deer (*Capreolus capreolus*L.) in Slovenia. *Acta Veterinaria Brno* 81: 377–381.

sa2016_po6o4

Utvrđivanje potrošnje vode kod ljetnih pčela u odnosu na različitu vrstu hrane

Goran MIRJANIĆ¹, Nebojša NEDIĆ²

¹Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja luka, Bosna i Hercegovina, (e-mail: goran.mirjanic@agrofabl.org)

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd, Srbija

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrđivanje potrošnje vode kod ljetnih pčela s obzirom na vrstu prihrane. Prosječna se potrošnja vode po pčeli kretala u rasponu 0,016 – 0,025 ml po pčeli dnevno. Minimalna potrošnja vode je utvrđena kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom, a maksimalna kod pokusnih skupina hranjenih enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca. Proizvodnost pčelinjih zajednica je veća ako veći broj pčela donosi nektar, a manji dio vodu i pelud. Ako su fiziološke potrebe pčela za vodom manje, kao rezultat adekvatne ishrane te dobrih klimatskih i pašnih uvjeta, može se očekivati veći prinosi glavnog pčelinjeg proizvoda – meda.

Ključne riječi: potrošnja vode, pčela, hrana, med

Determination of water consumption in summer bees fed with different types of food

Abstract

The aim of the research was to determine the water consumption in the summer bees fed with different types of food. The average water consumption per bee ranged from 0.016 to 0.025 ml per bee day. Minimum was found in bees fed with enzymatic invert syrup and maximum in the group fed with enzymatic invert syrup and yeast. Productivity of bee colonies is greater if more bees bring nectar, and less bees bring water and pollen. If the physiological needs of bees for water are less, as a result of adequate nutrition and good climate and pasture conditions, higher yields of honey can be expected.

Key words: consumption of water, bees, food, honey

Uvod

Uvjeti okoliša su jedan od bitnih čimbenika, koji utječu na razinu pčelarske proizvodnje. S obzirom da na njih, velikim dijelom nemamo utjecaja, adekvatnom ishranom pčelinjih zajednica se pokušava neutralizirati njihov negativan utjecaj. Jedan od kvalitetnih pristupa ovom problemu jeste povezanost adekvatnog izvora hrane za pčele i brzina konzumacije vode od strane ljetnih pčela. Fiziološke i druge potrebe pčela za vodom, kao najvažnijeg otapala hranjivih tvari u organizmu pčela, bi se smanjile, ako bi izvor hrane za pčele bio u takvom obliku da djelomično zadovolji potrebe pčela za vodom. Na taj način bi dobar dio pčela vodonoša bio preusmjeren na skupljanje nektara i peludi, čime se povećava proizvodnost pčelinjih zajednica.

Materijal i metode

Laboratorijsko je istraživanje provedeno u kontroliranim uvjetima na Poljoprivrednom fakultetu, Univerziteta u Banja Luci. U pokusu je korištena autohtona pasmina, siva pčela (*Apis mellifera carnica* Pollmann). Pokusne su skupine bile sastavljene od 200 radilica smještenih u 21 kavez. Kroz dva zamrežena otvora dodavana je pripremljena hrana i voda ovisno o varijanti ispitivanja. U ovim istraživanjima svakodnevnim mjerenjem je utvrđena količina konzumirane vode, ovisno o vrsti hrane. Praćenje potrošnje vode se svakodnevno obavljalo do potpunog uginuća svih pčela u pokusnim kavezima. Samo praćenje potrošnje vode se pratilo tako, što su se staklene bočice kapaciteta 20 ml svakodnevno dopunjavale vodom i dnevna potrošnja evidentirala. Na kraju istraživanja statističkom metodom test parova se dolazilo do dnevne potrošnje vode po jednoj pčeli. Sve dobivene vrijednosti su statistički obrađene i testirane. U pokusu su uporabljeni sljedeći izvori pčelinje hrane: med (kontrolna skupina), šećerni sirup, kiselinski invert sirup i enzimski invert sirup. Unutar 3 pokusne skupine postavljene su sljedeće varijante: ishrana samo sa sirupom (šećerni, kiselinski i enzimski) i ishrana sa sirupom uz dodatak 40 g pivskog kvasca. Svaka od varijanti je tri puta ponavljana sa kavezima gore navedenog kapaciteta, a istraživanje je provedeno tijekom tri godine.

Rezultati i rasprava

U našim istraživanjima (tablica 1) prosječna brzina konzumacije po ljetnoj pčeli po danu se kretala u rasponu 0,016 do 0,025 ml/pčeli, gdje je minimalna konzumacija vode zabilježena kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom, a maksimalna kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca. Istraživanja Crailsheim (1999) i Alves i sur. (1995) ukazuju da treba obratiti pažnju na specifičan metabolizam pčela, koji uvjetuje da ponuđena prihrana bude prilagođena brzom usvajanju u što jednostavnijim komponentama, vodeći računa na kompatibilnost prirodnih izvora hrane i potreba pčela za hranjivim tvarima i vodom.

Tablica 1. Prosječna potrošnja vode (ml) kod ljetnih pčela/dan u odnosu na različitu prihranu

Vrsta hrane	MED	ŠS	ŠSK	KS	KSK	ES	ESK
\bar{x}	0,018	0,017	0,022	0,020	0,021	0,016	0,025
SD	0,08	0,08	0,012	0,010	0,012	0,07	0,012
CV	42,38	45,29	56,83	50,47	55,97	37,22	46,50

ŠS – šećerni sirup; ŠSK – šećerni sirup + kvasac; KS – kiselinski invert sirup; KSK – kiselinski invert sirup + kvasac; ES – enzimski invert sirup; ESK- enzimski invert sirup + kvasac

Dodavanje bjelančevinaste komponente (pivski kvasac) u hranu za pčele dovodi do povećanja potrošnje vode kod ljetnih pčela, kao posljedica ubrzanog i obilnijeg metabolizma u organizmu pčela (razgradnja hrane, enzimatski procesi i sl.). Koliko je kvalitetna zamjena peludi bitna za život pčela ukazuju istraživanja Brodschneider i sur. (2012), po kojima vrhunska peludna zamjena može u potpunosti zamijeniti pelud u ishrani pčela, pogotovo ako se uspoređi s osiromašenim šećernim sirupom, bez dodatka bjelančevinastih komponenti obroku. Prema Herbert-u i sur. (1978) optimalna razina bjelančevina u ishrani pčela je 23%, jer manja vrijednost utjebe na slabije zalijeganje matica i čestu pojavu prirodnog rojenja u kratkom razdoblju, dok količina od 50% i više dovodi do trovanja pčela i pojave veoma tvrdog izmeta, što otežava pražnjenje crijeva. To je isto dokazao i Lehner (1983) koristeći peludne zamjenice u vidu sojinog brašna i kvasca. Prema Crailsheim-u (2010) bjelančevine u ishrani pčela su ograničavajući čimbenik za razvoj pčelinjih zajednica, u pogledu sposobnosti letenja, očekivani životni vijek i brige za pčelinje leglo. Pelud je glavni izvor bjelančevina za pčele i sadrži esencijalne aminokiseline neophodne za njihov fiziološki razvoj, dok s druge strane smanjuje njihovu osjetljivost na različite nametnike i uzročnike bolesti (Alaux i sur., 2010). S druge strane, prema Eniko Szalai i sur. (2010) ishrana pčela zamjenama prirodne peludi može bitno umanjiti štetan utjecaj stresa kod pčela, nakon nastanka i izliječenja istih od raznih nametnika, kao što je mikrosporidija *Nosema apis*. U ovom je istraživanju, pivski kvasac uporabljen kao zamjena peludi i pri tome je utvrđeno da isti pomaže bržoj konzumaciji vode. Upotrebom složene analize varijance utvrđen je utjecaj više faktora na potrošnju vode kod ljetnih pčela i pri tome je ustanovljena statistička značajnost pojedinih faktora s obzirom da se radi o trogodišnjem istraživanju (tablica 2).

Utvrđivanje potrošnje vode kod ljetnih pčela u odnosu na različitu vrstu hrane

Tablica 2. Značajnost razlika srednjih vrijednosti potrošnje vode kod ljetnih pčela tijekom 3 godine

Izvor varijacija	F	F _{0,05}	F _{0,01}
Godina	2,31	3,114	4,888
Voda	7,87358**	1,878	2,421
Godina x voda	1,428977	1,878	2,421

Tablica 3. Statistički značajne razlike srednjih vrijednosti potrošnje vode kod ljetnih pčela u odnosu na vrstu hrane

Vrsta hrane	ESK	ŠSK	KSK	KS	MED	ŠS	ES
ES	6,28**	3,77**	3,37**	2,90*	-	-	-
ŠS	5,88**	3,37**	2,98*	2,51*	-	-	-
MED	4,86**	2,35*	-	-	-	-	-
KS	3,37**	-	-	-	-	-	-
KSK	2,90**	-	-	-	-	-	-
ŠSK	2,51**	-	-	-	-	-	-
ESK	-	-	-	-	-	-	-

*- statistički značajna razlika $t_{0,05}=2,18$; **- statistički značajna razlika $t_{0,01}=3,06$; ŠS – šećerni sirup; ŠSK – šećerni sirup + kvasac; KS – kiselinasti invert sirup; KSK – kiselinasti invert sirup + kvasac; ES – enzimski invert sirup; ESK-enzimski invert sirup + kvasac.

Vrijednosti izračunatog F-testa su veće od tabličnih u pogledu utjecaja vode, kao faktora, dok faktor godina i interakcija ova dva faktora nije veća od tabličnih i ne pokazuje statističku značajnost. S obzirom na visoku statističku značajnost faktor voda, u tablici 3 su prikazane statistički značajne razlike srednjih vrijednosti potrošnje vode kod ljetnih pčela obzirom na vrstu hrane.

Iz tablice 3. se može uočiti da su statistički značajne razlike srednjih vrijednosti potrošnje vode na oba praga značajnosti utvrđena obzirom na vrstu hrane koja je sadržavala kvasac u usporedbi s drugim vrstama hrane sa i bez ove bjelančevinaste komponente u svom sastavu. To nas navodi na zaključak da svako dodavanje pivskog kvasca i drugih bjelančevinskih komponenti u hranu za pčele iziskuje bržu i obilniju potrošnju vode od strane pčela. Voda potpomaže probavi unesenih bjelančevina i njihovoj daljnjoj razgradnji. Time se potvrđuje važan utjecaj vrste hrane na potrošnju vode, prije svega u pogledu sastava hrane za pčele. Iz tog se razloga ne preporučuje u zimskom i ranom proljetnom razdoblju vršiti prihranu pčelinjih zajednica s hranom bogatom bjelančevinama (nedostatak vode za pčele), što nije slučaj s aktivnim razdobljem rada pčelinjih zajednica (aktivirane pojilice). Važnost vode za pčele su istraživali i Hegić i sur. (2012), koji su utvrdili da je prosječna dnevna potrošnja vode po jednoj pčelinjoj zajednici iznosila $0,12 \pm 0,007$ L. Voda, osim u ishrani pčela, je veoma važna i za održavanje relativne vlažnosti zraka u košnici, pa je prema Doull (1976) utvrđeno da je ta vrijednost između 90 i 95%, te da je zabilježen drastičan pad u broju uzgojenih ličinki, kada je relativna vlažnost u košnici bila 100% i 80%. Brzina potrošnje vode od strane ljetnih pčela određuje i dužinu njihovog života, pa tako prema Hassan-u (2003) pčelama hranjenim umjetnom i prirodnom hranom bez prisutnosti vode, život je bio skraćen za 4%-34%, dok one pčele koje su dobijale i vodu, nisu remetile svoj metabolizam i smrtnost je pčela bila minimalna.

Zaključci

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da vrsta hrane djeluje na brzinu potrošnje vode kod ljetnih pčela. Prosječna se potrošnja vode po pčeli dnevno kretala u rasponu od 0,016 do 0,025 ml/pčeli, gdje je minimalni unos vode zabilježen kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom, a maksimalni kod ishrane pčela enzimskim invert sirupom uz dodatak kvasca. Glavni se uzrok u brzini potrošnje vode očituje u sastavu hrane, gdje se na prvom mjestu misli na njezin kemijski sastav, tj. količini bjelančevina. Veća količina bjelančevina u pčelinjoj ishrani dovodi do povećanja potrošnje vode kod ljetnih pčela, što potvrđuju i statistički značajne razlike srednjih vrijednosti potrošnje vode od strane ljetnih pčela hranjenih različitim vrstama hrane. Ako se ukaže potreba za prihranom pčelinjih zajednica u ljetnom razdoblju, ista može biti s hranom obogaćenom zamjenom peludi (pivski kvasac, sojino brašno i sl.), jer u tom razdoblju pčelama su na raspolaganju prirodni i umjetni izvori vode (pojilice). Problem može nastati ako se ovim načinom izvrši

prihrana pčela u razdoblju zimskog mirovanja, što bi zbog nedostatka vode dovelo do određenih metaboličkih i probavnih smetnji kod pčela. Navedene zamjene peludi su u praškastom obliku, što dodatno iziskuje vodu za njihovu daljnju razgradnju.

Literatura

- Alaux C., Dantec C., Parrinello H., Le Conte Y. (2010). Nutrigenomics in honey bees. 4th Eurpoen Conference of Apidology, Ankara, 81.
- Brodtschneider R., Haidmayer C., Crailsheim K. (2012). Feeding pollen and pollen substitute to caged honey bees, COLOSS Workshop "Honey bee nutrition", Bled, 7.
- Crailsheim K. (1999). The importance of pollen for individuals and for the honeybee colony. The XXXVIth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Vancouver, 123.
- Crailsheim K. (2010). The impact of nutritional protein on the honey bee – a review. 4th Eurpoen Conference of Apidology, Ankara, 81.
- Doull K. M. (1976). The effects of different humidities on the hatching of the eggs of honey bees. *Apidologie* 7: 61-65.
- Dustmann J. H., Wehling M., W. Von der Ohe. (1997). Conversion of specific sugar solutions after their intake by honeybees. The XXXVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Antwerpen, 354.
- Hassan A. R. (2003). Importance of water for life and productivity of honeybee colonies, XXXVIIIth Int. Congress of Apiculture Ljubljana-Slovenija, 136.
- Hegić G., Janeš M., Filipi J, Prđun S., Dražić M, Bubalo D., Kezić N. (2012). The importance of water availability for honeybee colonies", COLOSS Workshop "Honey bee nutrition", Bled, 13.
- Herbert E. W., Shimanuki H. (1978). Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *Apidologie* 9: 33-40.
- Lehner Y. (1983). Nutritional considerations in choosing protein and carbohydrate sources for use in pollen substitutes for honey bees. *J. Apic. Res.* 22: 242-248.
- Maria Luisa T. M. F. Alves, Da Silva E. C. A., Moreti A. C. De C. C., Da Silva. R. M. B. (1995). The effect of protein supplementation on the amount of pollen collected and on the development of the africanized honeybee colonies. The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Laussane, 299.
- Szalai E. M., Bekesi L., Szalai T. (2010). Field test of natural supplementary diet for bees. VIth Coloss Conference, Ankara, 63.

s2016_p0605

Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši mandarine u dolini Neretve

Saša PRĐUN, Josip ROGINA, Martina SKENDROVIĆ BABOJELIĆ, Lidija SVEČNJAK, Dragan BUBALO

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi sakupljačku aktivnost radilica na paši mandarine. Istraživanje je provedeno tijekom 2014. i 2015. godine na dvije pčelinje zajednice sive pčele (*Apis mellifera carnica* Poll., 1879) u vrijeme pune cvatnje mandarine (*Citrus unshiu* Marc.). Na pokusnim su se zajednicama tekućim dušikom prikupljale pčele koje su se vraćale s paše. Prikupljanje uzoraka pčela vršilo se tri puta dnevno (8:00, 13:00, 18:00). Dnevna skupljačka aktivnost nektara nema ujednačeni trend i uvelike ovisi o vremenskim uvjetima. Trend skupljačke aktivnosti peludi je bio isti u obje godine. Utvrđeno je da je u jutarnjim satima (8:00) udio skupljačica peludi bio najveći te da je postupno padao prema poslijepodnevnim satima. Promatrajući prosječnu masu mednog mjehura i peludnog tereta utvrđeno je da prosječna masa mednog mjehura iznosila 16,45 mg, a peludnog tereta 9,10 mg.

Ključne riječi: skupljačka aktivnost, *Apis mellifera carnica*, medni mjehur, peludni teret.

Honey bee gathering activity on mandarin pasture in Neretva valley

Abstract

The aim of the study was to determine the activity of collecting worker bees on mandarin pasture. The research was conducted during 2014 and 2015 on two bee colonies of gray bees (*Apis mellifera carnica* Poll., 1879) in time of full blooming of mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). On trial colonies with liquid nitrogen were collected bees who were returning from the pasture. Collecting samples of bees was done three times a day (8:00, 13:00, 18:00). Looking foraging activity during the day in 2014 the largest number of foraging bees was at noon, while in the morning and afternoon was equal. In 2015, in the morning, then in the afternoon, and the lowest at noon. Therefore, the daily activity of nectar gatherer has not uniform trend and is largely dependent on weather conditions. Trend gatherer activities of pollen was the same in both years. It was found that in the morning was the largest share pollen foraging bees that is gradually falling towards the afternoon. Looking at the average mass of honey stomach and pollen loads was found that the average mass of honey stomach was 16.45 mg and 9.10 mg of pollen loads.

Key words: gathering activity, *Apis mellifera carnica*, honey stomach, pollen load, *Citrus unshiu*

Uvod

Hrvatska ima veliki potencijal za proizvodnju specifičnih vrsta meda. Delta rijeke Neretve s gotovo monokulturnim nasadima mandarine (*Citrus unshiu* Marc.) područje je zanimljive medonosne paše. Zbog

nedovoljne istraženosti odlika, med od mandarine nije dovoljno poznat. Na svjetskom je tržištu med od agruma po svojim odlikama prepoznat (Rodriguez i sur., 2010) i zauzima istaknuto mjesto u ponudi meda. Uglavnom je to med od limuna i naranči. Stoga bi, na osnovi gotovo monokulturnih nasada mandarine u području delte Neretve, trebalo iskoristiti mogućnost proizvodnje ovog meda (Mravak i sur., 2014). Budući je raspodjela poslova unutar pčelinje zajednice podijeljena prema spolu i dobi, radilice, kao najbrojniji članovi zajednice, obavljaju značajan dio poslova bitan za opstanak zajednice (Imdorf, 2001). Prema poslovima koje obavljaju možemo ih podijeliti na one u košnici i one koji su povezani sa skupljačkom aktivnošću (Kezić i sur., 2013). Međutim, do sada u Hrvatskoj još nisu provedena istraživanja vezana za skupljačku aktivnost na paši mandarine. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi raspodjelu skupljačke aktivnosti radilica na navedenoj paši.

Materijal i metode

Pokus je proveden tijekom 2014. i 2015. godine na dvije pčelinje zajednice sive pčele (*Apis mellifera carnica* Poll. 1879), smještene u dolini Neretve na nasadima mandarine (*C. unshiu* Marc.) u vrijeme pune cvatnje. U pokusu su korištene Langstroth-Root (LR) košnice, u kojima su formirane zajednice od umjetnih rojeva mase 2 kg pčela. Zajednice su formirane na satnim osnovama. Na pokusnim su se zajednicama tekućim dušikom prikupljale pčele skupljačice koje su se vraćale s paše. Sakupljanje je bilo obavljano tri puta dnevno (8:00, 13:00, 18:00) tijekom sedam dana u 2014. godini (23. - 25. travnja i 27. - 30. travnja) i pet dana u 2015. godini (11. - 15. svibnja). Prije prikupljanja uzoraka na košnicama se zatvorilo leto i pričekalo da se sakupi dovoljan broj skupljačica koje su se vraćale s paše. Zatim su skupljačice metlicom bile ometene u posudu s tekućim dušikom, gdje su bile trenutno smrznute. Do obrade, prikupljeni su uzorci bili čuvani na temperaturi od -18°C. Seciranje skupljačica i vađenje mednog mjehura izvršeno je prema metodi Soehngen i Jay (1974). Izvađeni medni mjehur stavljan je na predmetno stakalce te je izvršeno vaganje digitalnom vagom Kern ALJ 220-4NM (skala 0,1 mg). Iz prikupljenih uzoraka skupljačica izdvojene su one s peludnim teretom. Zatim je peludni teret skidan s košarica i odlagan na predmetno stakalce gdje je izvršeno njegovo vaganje također digitalnom vagom. Odvajanje peludnog tereta vršilo se drvenim štapićem na način da se za svaku radilicu uzimao novi, kako ne bi došlo do kontaminacije peludi. Nakon vaganja na pelud se dodala kap vode te se napravio razmaz na predmetnom stakalcu.

Rezultati i rasprava

Ukupno je 2014. godine analizirano 2 736 skupljačica. Uništenih pčela, pčela s praznim mednim mjehurom i pčela bez peludnog tereta bilo je 1 996, a kod 84 pčele je medni mjehur bio uništen (Tablica 1).

Tablica 1. Broj analiziranih skupljačica s obzirom na stanje sadržaja mednog mjehura i peludnog tereta u 2014. godini

Datum	Puni medni mjehur	Peludni teret	Puni medni mjehur i peludni teret	Prazni medni mjehur	Uništen medni mjehur	Uništene pčele	Ukupno
23. travnja	33	35	2	88	13	56	227
24. travnja	45	66	4	29	5	18	167
25. travnja	44	82	1	44	5	70	246
27. travnja	41	66	2	92	9	57	267
28. travnja	27	37	0	393	5	58	520
29. travnja	45	23	0	148	15	171	402
30. travnja	68	35	0	672	32	100	907
Ukupno	303	344	9	1 466	84	530	2 736

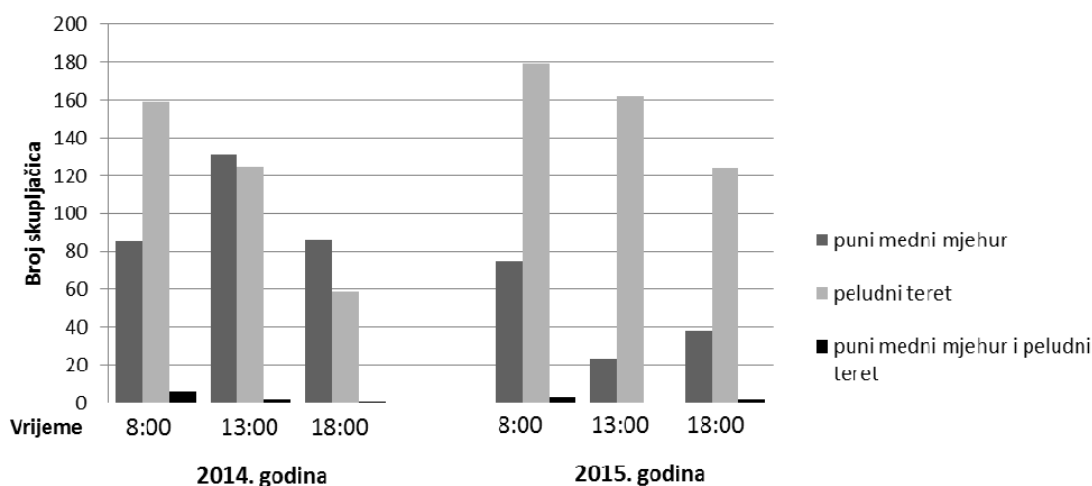
U 2015. godini ukupno je bilo analizirano 3 518 skupljačica. Od navedenog je broja uništenih pčela, zatim pčela s praznim mednim mjehurom i pčela bez peludnog tereta bilo 2 764, a kod 148 pčela je medni mjehur bio uništen (Tablica 2).

Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši mandarine u dolini Neretve

Tablica 2. Broj analiziranih skupljačica s obzirom na stanje sadržaja mednog mjevura i peludnog tereta u 2015. godini.

Datum	Puni medni mjevur	Peludni teret	Puni medni mjevur i peludni teret	Prazni medni mjevur	Uništen medni mjevur	Uništene pčele	Ukupno
11. svibnja	36	51	3	414	27	45	576
12. svibnja	41	24	2	344	22	51	484
13. svibnja	17	111	0	492	20	82	722
14. svibnja	23	198	0	745	66	187	1219
15. svibnja	19	81	0	331	13	73	517
Ukupno	136	465	5	2 326	148	438	3 518

Na osnovu utvrđenog broja skupljačica po pokusnim zajednicama s obzirom na stanje sadržaja mednog mjevura i peludnog tereta vidljivo je da je najveći broj skupljačica skupljao pelud. Promatrajući po godinama, u 2014. broj skupljačica koje su skupljale pelud bio je manji (344) u odnosu na 2015. godinu (465). Što se tiče broja skupljačica nektara (puni medni mjevur) utvrđeno je da je on bio veći u 2014. godini (303), za razliku od 2015. godine (136). U odnosu na promatrane skupine skupljačica, najmanji je udio onih koje su skupljale i nektar i pelud. Naime, u 2014. godini bilo ih je 9, a u 2015. godini svega 5 (Tablica 1 i 2). Iz navedenih je podataka vidljivo da je u obje godine najveći broj skupljačica skupljao pelud. Potrebno je istaknuti da se najmanji broj skupljačica odnosi na one koje su skupljale nektar i pelud, iz čega proizlazi da je ipak većina skupljačica specijalizirana za skupljanje ili nektara ili peludi (Winston, 1987).



Grafikon 1. Dnevna raspodjela skupljačke aktivnosti u 2014. i 2015. godini

Promatrajući dnevnu skupljačku aktivnost iz Grafikona 1. razvidno je da u obje godine u jutarnjim satima (8:00) nije bilo većih razlika, odnosno trend je bio isti u promatranim parametrima skupljanja nektara i peludi. Vidljive su se razlike pojavile u uzorkovanjima provedenim u podnevnim satima (13:00). Naime, u 2014. godini utvrđeni broj skupljačica nektara (131) je bio približno jednak broju skupljačica peludi (125). Međutim, 2015. godine u navedenom vremenu uzorkovanja bio je utvrđen znakovito mali broj skupljačica nektara (23), a veliki broj skupljačica peludi (162). Vezano za dnevnu raspodjelu skupljačke aktivnosti zajednice navodi se da je kod određenih medonosnih paša veća skupljačka aktivnost peludi u jutarnjim satima, a kod nekih u popodnevnim satima (Percival, 1955). Najveći broj skupljačica s peludnim teretom u našem istraživanju zabilježen je u 8:00 sati nakon čega linearno pada, pa je najmanji broj zabilježen u 18:00 sati. Takav je trend zabilježen i u 2015. godini. Stoga se na osnovu utvrđenog udjela skupljačica peludi može zaključiti da se glavnina skupljanja peludi događa u jutarnjim satima, kada je i najveća vlažnost zraka. Nakon provedene analize skupljačica, kod kojih je utvrđen puni medni mjevur i/ili peludni teret, ustanovljeno je da

prosječna masa mednog mjeheura iznosila 19,69 mg, a masa peludnog tereta 8,11 mg u 2014. godini (Tablica 3).

Tablica 3. Prosječna, minimalna i maksimalna vrijednost mase mednog mjeheura (mg) i peludnog (mg) tereta svih analiziranih uzoraka skupljačica u 2014. godini

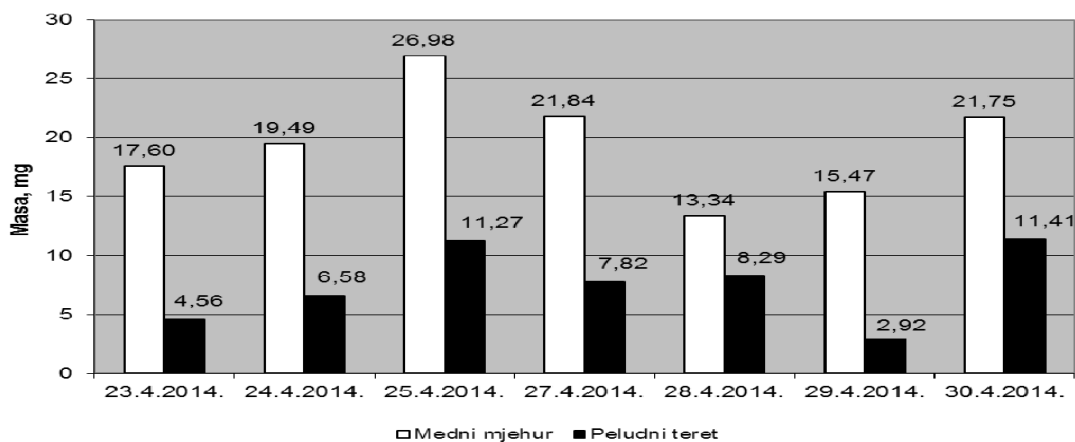
Parametar	N	Prosjek	Minimum	Maksimum
Medni mjeheur	303	19,69	1,24	48,00
Peludni teret	344	8,11	0,70	25,30

Tablica 4. Prosječna, minimalna i maksimalna vrijednost mase mednog mjeheura (mg) i peludnog tereta (mg) svih analiziranih uzoraka skupljačica u 2015. godini

Parametar	N	Prosjek	Minimum	Maksimum
Medni mjeheur	136	13,20	0,40	46,80
Peludni teret	465	10,02	0,60	78,00

Za razliku od 2014. godine, u 2015. godini primjetno je bilo manje skupljačica s punim mednim mjeheurom. Ustanovljeno je da je prosječna masa mednog mjeheura iznosila 13,20 mg, a masa peludnog tereta 10,02 mg za 2015. godinu (Tablica 4).

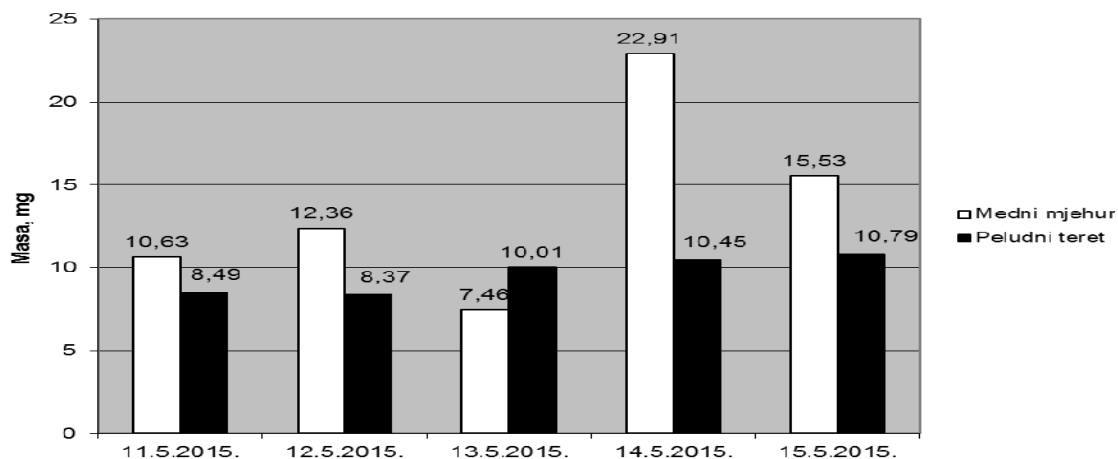
Promatrajući po mjerenjima, iz Grafikona 2. je razvidno da je u 2014. godini najveća prosječna masa mednog mjeheura bila utvrđena 25. travnja (26,98 mg), a najmanja 28. travnja (13,34 mg). Raspon se utvrđenih vrijednosti kretao od 13,34 mg (28. travnja) do 26,98 mg (25. travnja). Obzirom na masu peludnog tereta ustanovljeno je da je najmanja prosječna masa utvrđena 29. travnja (2,92 mg), a najveća 30. travnja (11,41 mg). U istraživanjima Lindtnera (1981) masa se peludnog tereta kreće od 5 do 15 mg, dok Winston (1987) navodi masu od 10 do 30 mg.



Grafikon 2. Prosječna masa mednog mjeheura i peludnog tereta po mjerenjima u 2014. godini

U 2015. godini najveća prosječna masa mednog mjeheura bila je ustanovljena 14. svibnja i iznosila je 22,91 mg, dok je najmanja prosječna masa mednog mjeheura od 7,46 mg utvrđena 13. svibnja. Uspoređujući masu peludnog tereta po danima uzorkovanja utvrđeno je da je najmanja prosječna masa peludnog tereta ustanovljena 12. svibnja (8,37 mg), dok je najveća bila 15. svibnja i iznosila je 10,79 mg (Grafikon 3).

Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši mandarine u dolini Neretve



Grafikon 3. Prosječna masa mednog mjehur i peludnog tereta po mjerenjima u 2015. godini

Zaključci

Prema dnevnoj raspodijeli skupljačke aktivnosti utvrđeno je da je u 2014. godini najveći broj skupljačica nektara bio u podnevnim satima, dok je u jutarnjim i poslijepodnevnim satima bio podjednak. U 2015. uočeno je suprotno. Naime, najveći broj skupljačica nektara utvrđen je u jutarnjim satima, zatim u poslijepodnevnim, a najmanji u podnevnim satima. Stoga, dnevna skupljačka aktivnost nektara nema ujednačeni trend i uvelike ovisi o vremenski uvjetima. Trend skupljačke aktivnosti peludi je bio isti u obje godine. Utvrđeno je da je u jutarnjim satima bio najveći udio skupljačica peludi i da je postupno padao prema poslijepodnevnim satima. Promatrajući prosječnu masu mednog mjehur i peludnog tereta utvrđeno je da prosječna masa mednog mjehur iznosila 16,45 mg, a peludnog tereta 9,10 mg.

Literatura

- Imdorf A., Gerig L. (2001). Course in Determination of Colony Strength. Swiss Bee Research Centre Swiss Federal Dairy Research Institute. Liebefeld. CH-3003 Bern.
- Kezić N., Bubalo D., Grgić Z., Dražić M., Barišić D., Filipi J., Jakopović I., Krakar D., Palčić K., Ševar M., Tretinjak V. (2013). Konvencionalno i ekološko pčelarenje.
- Lindtner, P., (1981) Identification of honey bee pollen loads in Hagley yard Wilmington, Delaware. Master thesis. Faculty of the University of Delaware.
- Mravak A., Bubalo D., Bujan M., Prđun S., Svečnjak L. (2014). Fizikalno-kemijske odlike meda od mandarine s područja Dubrovačko-neretvanske županije. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik, Hrvatska
- Percival M. S. (1955). The presentation of pollen i ceratin angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. *New Phytol.*, 54: 353-368.
- Rodriguez I., Salud S., Hortensia G., Luis U., Jodral M. (2010). Characterisation of Sierra Morena citrus blossom honey (*Citrus sp*). *International Journal of Food Science and Technology* 2010, 45, 2008–2015
- Soehngen U., Jay S.C., (1974). Studies on the honey-sac contents and pollen loads of honey bees. 2. Honey-sac contents of foraging bees. *Journal of Apicult. research*, 13: 199-206.
- Winston M. (1987). *The Biology of the honey bee*. Harvard University Press Cambridge, Massachusetts London.

saz016_po606

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **7** Proceedings
Animal Husbandry

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Stočarstvo

Fenotipske odlike različitih kategorija mliječnih pasmina koza

Zvonko ANTUNOVIĆ, Toni MIKULIĆ, Josip NOVOSELEC, Željka KLIR

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

Sažetak

Cilj ovoga rada je utvrditi fenotipske odlike različitih kategorija sanske koze i francuske alpine. Istraživanje je provedeno na 90 koza (45 sanskih i 45 francuskih alpina) u dobi do 2, 3 i 4 godine. Utvrđene su sljedeće tjelesne mjere: visina grebena, visina leđa, visina križa, dužina trupa, širina prsa, opseg prsa, opseg cjevanice, te dužina i širina glave, kao i indeksi tjelesne razvijenosti te tjelesna masa. S povećanjem dobi došlo je do značajnog poboljšanja fenotipskih odlika i indeksa tjelesne razvijenosti koza obje pasmine. Mlade francuske alpine i sanske koze postigle su 95,93% i 89,63% visine grebena, 91,44% i 94,73% dužine trupa te 62,14% i 64,83% tjelesne mase odraslih koza.

Ključne riječi: sanska koza, francuska alpina, fenotipske odlike, dob

Phenotypic characteristics of different categories of dairy goat breeds

Abstract

The aim of this research is to determine the phenotypic characteristics of different categories Saanen and French Alpine goats. The research was conducted with 90 goats (45 Saanen and 45 French Alpine) to an age of 2, 3 and 4 years. Determined were the following body measurements: height of withers, back height of the cross, trunk length, chest width, chest girth, circumference of the leg, the length and width of the head, as well as indices of physical development and body weight. With increasing age, there was a significant improvement in the phenotypic characteristics and the index of physical development of both goat breeds. Young French Alpine and Saanen goats have reached a 95.93% and 89.63% height at the withers, 91.44% and 94.73% length of the trunk as well as 62.14% and 64.83% weight of the adult Saanen goat.

Key words: Saanen goats, French Alpine, phenotypic characteristics, age

Uvod

U prošlosti su se na prostorima jugoistočne Europe događale značajne promjene u kozarskoj proizvodnji. Prije svega, ona je ograničavana uvođenjem djelomičnih ili potpunih zabrana držanja koza, osobito na prostorima bivše Jugoslavije i to Zakonom o zabrani držanja koza, koji je donesen 1954. godine (Brka i sur., 2011). Negativne konotacije ovoga zakona očitovale su se ne samo u smanjenju do tada brojne populacije koza na ovim prostorima, nego i izostajanju bilo kakvog sustavnog uzgojno-seleksijskog rada u kozarstvu (Mioč i sur., 2008; Antunović i sur., 2013). Navedene negativne posljedice ovoga zakona i danas se osjećaju. U razdoblju od 1995. godine u Bosnu i Hercegovinu počinje uvoz visoko mliječnih pasmina koza i to prvenstveno sanske koze i francuske alpine iz zemalja s razvijenim kozarstvom (Šakić i sur., 2011). Navedeni

uvozi potiču i određena ulaganja u proizvodnju i preradu mlijeka kroz otvaranje kapaciteta za preradu kozjega mlijeka, najčešće u kvalitetne kozje sireve. Uvezene mliječne pasmine koza najčešće se uzgajaju u čistoj krvi ili se koriste u križanjima s izvornim pasminama koza u cilju povećanja proizvodnje mlijeka. U Bosni i Hercegovini se od inozemnih pasmina koza najviše uzgajaju sanska i francuska alpina. Sanska pasmina koza u BiH više je zastupljena u poluintenzivnom ili ekstenzivnom uzgoju, dok je francuska alpina više zastupljena u intenzivnom uzgoju na većim farmama. Utvrđivanje fenotipskih odlika malih preživača putem tjelesnih mjera dobiva se jasnija slika o važećim standardima pasmine (Riva i sur., 2012). Od tjelesnih mjera najčešće se utvrđuju tjelesna masa, visina grebena, dužina trupa, širina zdjelice, dubina i širina prsa te opseg cjevanice u cilju odgovarajućeg praćenja životinja (Atta i El-Khidir, 2004). Pravilno utvrđivanje tjelesne mase u malih preživača, osobito u ekstenzivnim uvjetima, često nailazi na različite poteškoće, od nedostatka kvalitetne stočne vage do boravka životinja u skupinama na pašnjacima (Mahmud i sur., 2014). Zbog toga se tjelesna masa životinja može procijeniti različitim korelacijskim i regresijskim jednadžbama (Pesmen i Yardimci, 2008). U većini su zemalja s razvijenim stočarstvom standardi fenotipskih odlika domaćih životinja uključeni u uzgojne programe (Wiggans i Hubberd, 2001). Cilj ovoga rada je utvrditi fenotipske odlike različitih kategorija sanske koze i francuske alpine te ih usporediti s rezultatima sličnim istraživanja u europskim zemljama.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 90 koza različitih mliječnih pasmina i kategorija u laktaciji. U istraživanje je uključeno 45 koza sanske pasmine s farme Kočerin 1 te 45 koza francuske alpine s farme Garišta, pored Širokog Brijega (BiH). Koze u dobi do 2 godine su bile u prvoj laktaciji, a koze u dobi do 3 godine u drugoj, a koze u dobi do 4 godine u trećoj laktaciji. Koze su hranjene sijenom, silažom (sjenažom ili zelenom masom) te krmnom smjesom. Uzimanje tjelesnih mjera koza provedeno je uz pomoć Lydtinova štapa i mjerne vrpce. Od tjelesnih mjera uzete su: visina grebena, visina leđa, visina križa, dužina trupa, širina prsa, opseg prsa, opseg cjevanice, te dužina i širina glave. Nakon toga su izračunati indeks anamorfoznosti prema Chiofalo i sur. (2004) te indeks tjelesne kompaktnosti i mišićavosti prema Ćinkulov i sur. (2003). Tjelesne mase koza izračunate su prema Pesmen i Yardimci (2008). Dobiveni rezultati su statistički obrađeni pomoću računalnog statističkog programa Statistica (Stat Soft, Inc. 2008) te prikazani kao srednja vrijednost, standardna devijacija i ukupna standardna greška. Podaci su analizirani GLM procedurom, a razlika između srednjih vrijednosti je utvrđena Fisher-ovim post hock testom na razini značajnosti $P < 0,05$ ili više.

Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su fenotipske odlike različitih kategorija sanske koze.

Tablica 1. Fenotipske odlike različitih kategorija sanske koze

Tjelesne mjere, cm	Kategorija			SE
	2 godine	3 godine	4 godine	
	Mean \pm sd	Mean \pm sd	Mean \pm sd	
Visina grebena	64,27 ^A \pm 1,62	68,00 ^B \pm 1,77	71,70 ^C \pm 1,06	0,52
Visina leđa	60,93 ^A \pm 1,91	65,73 ^B \pm 1,80	69,25 ^C \pm 1,40	0,59
Visina križa	57,53 ^A \pm 1,96	61,80 ^B \pm 1,99	65,00 ^C \pm 1,87	0,56
Dužina trupa	69,06 ^A \pm 1,44	69,07 ^A \pm 2,22	72,90 ^B \pm 3,14	0,44
Širina prsa	14,23 ^A \pm 0,86	16,37 ^B \pm 0,69	16,55 ^B \pm 0,48	0,20
Opseg prsa	79,40 ^A \pm 2,06	83,27 ^B \pm 1,84	90,50 ^C \pm 1,90	0,75
Opseg cjevanice	8,73 ^A \pm 0,49	9,30 ^B \pm 0,37	9,95 ^C \pm 0,28	0,10
Dužina glave	16,93 ^A \pm 1,37	18,80 ^B \pm 1,22	19,25 ^B \pm 1,18	0,25
Širina glave	14,53 ^A \pm 0,93	15,80 ^B \pm 0,68	17,25 ^C \pm 0,79	0,21
Tjelesna masa, kg	34,74 ^A \pm 3,50	41,30 ^B \pm 3,13	53,59 ^C \pm 3,23	1,28

Mean=aritmetička sredina; sd= standardna devijacija; SE= standardna greška; ^{A,B,C} ($P < 0,01$); ^{ab} ($P < 0,05$)

Fenotipske odlike različitih kategorija mliječnih pasmina koza

Analizirajući tablicu 1. vidljivo je da je povećanjem dobi došlo do značajnih promjena u fenotipskim odlikama sanskih koza. Tjelesna masa, visina grebena, opseg prsa i cjevanice te visina leđa i križa, kao i širina glave su se statistički značajno povećale ($P < 0,01$) u koza u dobi od 2 do 4 godine. Utvrđena je statistički značajno veća dužina trupa ($P < 0,01$) u koza u dobi do 4 godine u odnosu na koze u dobi do 3 i 2 godine te značajno veća ($P < 0,01$) širina prsa u koza u dobi do 3 i 4 godine u odnosu na koze u dobi do 2 godine. U sanskih koza do dobi do 3 godine utvrđena je statistički značajno veća dužina glave ($P < 0,01$) u odnosu na koze u dobi do 2 godine, ali bez daljnjeg značajnog porasta u koza do dobi 4 godine. Mlade sanske koze do dobi 2 godine postigle su 89,63% visine grebena, 87,96% visine leđa, 88,51% visine križa, 94,73% dužine trupa, 85,98% širine prsa, 87,74% opsega prsa, 87,74% opsega cjevanice, 87,95% dužine glave, 84,23% širine glave te 64,83% tjelesne mase odraslih, potpuno razvijenih sanskih koza. Németh i sur. (2005) su na farmama u Mađarskoj istraživali fenotipske odlike sanskih koza u dobi od 1 do 8 godina. Navedeni autori su u sanske koze utvrdili nešto manju visinu grebena (67,43 cm) te širinu i dužinu glave (13,46 i 17,54 cm), ali i veću dužinu trupa (74,28 cm) i širinu prsa (21,46 cm) u odnosu na predmetno istraživanje. Nešto lošije tjelesne mjere u sanskih koza u Turskoj utvrdio je Kosum i sur., (2003), odnosno dužinu tijela od 61,64 cm, dubinu trupa od 14,92 cm i širinu trupa od 23,83 cm u odnosu na predmetno istraživanje. Pesmen i Yardimci (2008) su u Turskoj u istraživanju sa sanskim kozama u dobi 2,5 godine i prvojarica utvrdili veću tjelesnu masu od 55,37 i 41,03 kg; dužinu trupa 109,75 i 101,55 cm, opseg prsa 91,57 i 84,00 cm te sličnu visinu grebena 69,94 i 62,08 cm i opseg cjevanice 9,32 i 8,86 cm u odnosu na predmetno istraživanje. Nemeth i Kukovics (2014) su utvrdili u sanskih koza u Mađarskoj veće prosječne tjelesne mase (56,10 kg) te sličnu dužinu trupa, ali i nešto višu visinu grebena u odnosu na predmetno istraživanje.

Tablica 2. Fenotipske odlike različitih kategorija koza francuske alpine

Tjelesne mjere, cm	Kategorija			SE
	2 godine	3 godine	4 godine	
	Mean \pm sd	Mean \pm sd	Mean \pm sd	
Visina grebena	65,47 ^A \pm 2,78	66,19 ^a \pm 2,26	68,25 ^{Bb} \pm 1,47	0,38
Visina leđa	62,41 ^A \pm 2,79	63,55 ^a \pm 1,91	65,50 ^{Bb} \pm 1,88	0,37
Visina križa	57,50 ^{Aa} \pm 1,82	58,89 ^{ab} \pm 1,70	61,90 ^B \pm 2,23	0,37
Dužina trupa	62,50 ^A \pm 3,75	66,42 ^B \pm 3,92	68,35 ^B \pm 3,37	0,65
Širina prsa	14,79 ^A \pm 1,24	15,14 ^A \pm 1,22	18,40 ^B \pm 2,06	0,30
Opseg prsa	78,70 ^{Aa} \pm 3,34	81,96 ^{Ab} \pm 4,49	90,7 ^B \pm 6,14	0,95
Opseg cjevanice	8,67 ^A \pm 0,53	8,94 ^A \pm 0,416	9,75 ^B \pm 0,35	0,09
Dužina glave	19,41 \pm 0,71	18,61 \pm 4,23	20,80 \pm 1,00	0,42
Širina glave	15,09 \pm 1,03	15,28 \pm 0,64	15,35 \pm 0,47	0,12
Tjelesna masa, kg	33,56 ^{Aa} \pm 5,68	39,01 ^{Ab} \pm 7,63	54,01 ^B \pm 10,44	1,62

Mean=aritmetička sredina; sd= standardna devijacija; SE= standardna greška; ^{A,B,C} ($P < 0,01$); ^{a,b} ($P < 0,05$)

Analizirajući tablicu 2. vidljivo je da se je većina tjelesnih mjera koza francuske alpine povećale s dobi, što je bilo i očekivano. Tako su koze u dobi do 3, odnosno do 4 godine imale statistički značajno veću visinu grebena i visinu leđa od koza u dobi do 2 godine, ali navedene mjere nisu bile značajno različite između koza u dobi do 3 i 4 godine. Utvrđeno je značajno povećanje tjelesne mase, dužine trupa, visine križa i opsega prsa u koza u dobi do 3 i 4 godine u odnosu na koze u dobi do 2 godine. Također, značajne razlike u tjelesnoj masi, visini križa i opsegu prsa ($P < 0,01$) utvrđene su između koza u dobi do 3 i do 4 godine. Značajno veća širina prsa kao i opseg cjevanice utvrđeni su u koza u dobi do 4 godine u odnosu na koze u dobi do 2 i 3 godine ($P < 0,01$), ali bez značajnih razlika između koza u dobi do 2 i 3 godine. Analizom rezultata je vidljivo da koze francuske alpine značajnije povećavaju dužinu trupa u mlađoj dobi, dok se širina prsa značajnije povećava u kasnijoj dobi. Mlade koze francuske alpine u dobi do 2 godine postigle su 95,93% visine grebena, 95,28% visine leđa, 92,89% visine križa, 91,44% dužine trupa, 80,38% širine prsa, 86,77% opsega prsa, 88,92% opsega cjevanice, 93,32% dužine glave, 98,31% širine glave te 62,14% tjelesne mase odraslih, potpuno razvijenih francuskih alpina.

Do sličnih vrijednosti za fenotipske odlike francuske alpine u dobi od 1 do 8 godina u Mađarskoj došli su Németh i sur. (2005). Navedeni autori su u francuske alpine utvrdili prosječnu visinu grebena od 67,92 cm,

dužinu trupa 74,33 cm, širinu prsa 19,81 cm, dužinu glave 17,71 cm i širinu glave od 12,98 cm. Iz navedenog se vidi da je jedino dužina trupa bila značajno kraća za 5,98 cm u odnosu na koze iz predmetnog istraživanja, dok ostale tjelesne mjere nisu značajnije odstupale. U istraživanju Antunovića i sur. (2012) provedenom na francuskim alpina kozama u ekološkom uzgoju u Hrvatskoj utvrđene su nešto slabije fenotipske odlike koza. Navedenim istraživanjem francuske alpine utvrđena je prosječna visina grebena od 67,43 cm, dužina trupa od 64,71 cm, opseg prsa od 85,14 cm, širina prsa od 14,07 cm i opseg cjevanice od 8,40 cm.

Tablica 3. Indeksi tjelesne razvijenosti različitih kategorija mliječnih pasmina koza

Indeksi	Kategorija		
	2 godine	3 godine	4 godine
	Mean ± sd	Mean ± sd	Mean ± sd
Sanska koza			
Indeks anamorfoznosti	98,09 ^{Aa} ± 2,72	102,02 ^{Ab} ± 4,11	111,32 ^B ± 5,81
Indeks tjelesne kompaktnosti	114,99 ^A ± 3,10	120,68 ^B ± 4,69	124,38 ^B ± 6,67
Indeks mišičavosti	123,55 ^a ± 0,67	122,49 ^A ± 3,13	126,26 ^{Bb} ± 3,92
Francuska alpina			
Indeks anamorfoznosti	94,79 ^A ± 7,10	101,69 ^A ± 10,84	121,17 ^B ± 15,45
Indeks tjelesne kompaktnosti	126,32 ± 8,66	123,66 ^a ± 8,74	132,94 ^b ± 9,63
Indeks mišičavosti	120,33 ^A ± 5,41	128,85 ^A ± 7,18	133,00 ^B ± 9,03

Mean=aritmetička sredina; sd= standardna devijacija; ^{A,B} (P<0,01); ^{a,b} (P<0,05)

Povećanjem dobi, slično kao i kod fenotipskih odlika, došlo je do značajnih promjena u indeksima tjelesne razvijenosti koza obje pasmine (tablica 3). Utvrđen je statistički značajno veći indeks anamorfoznosti u koza u dobi do 4 godine u odnosu na koze u dobi do 2 i 3 godine obje pasmine. Također, značajno veći (P<0,05) indeks anamorfoznosti utvrđen je u koza u dobi do 3 godine u odnosu na sanske koze u dobi do 2 godine te isto tako veći indeks anamorfoznosti u francuske alpine, ali bez značajnih razlika. Indeks tjelesne kompaktnosti značajno se je povećao u sanskih koza u dobi do 3 i do 4 godine u odnosu na koze u dobi do 2 godine (P<0,01), ali bez značajnih razlika između koza u dobi do 3 i do 4 godine. Značajno povećanje indeksa mišičavosti utvrđeno je između koza u dobi do 2 i do 4 godine te između koza u dobi do 3 i do 4 godine obje pasmine. Mlade sanske koze i francuske alpine postigle su 88,12% i 78,23% indeksa anamorfoznosti, 92,45% i 95,02% indeksa tjelesne kompaktnosti te 97,85% i 90,48% indeksa mišičavosti odraslih koza. Slične rezultate za indekse tjelesne razvijenosti francuskih alpina u ekološkom uzgoju utvrdili su Antunović i sur. (2012).

Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti da su povećanjem dobi utvrđene značajno veće tjelesne mjere i indeksi tjelesne razvijenosti u obje pasmine koza, osim kod francuske alpine za dužinu i širinu glave kada razlike nisu bile značajne. Usporedbom dobivenih rezultata vidljivo je da su se sanska i francuska alpina s povećanjem dobi zadovoljavajuće razvijale, iako su utvrđene nešto manje tjelesne mase u različitim kategorija sanskih koza u usporedbi s drugim istraživanjima. Navedene manje promjene mogu biti povezane s reproduktivnim statusom i kvalitetom hranidbe.

Literatura

- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž., Djidara, M. (2012). Inclusion of peas as protein sources in the diet of dairy goats in organic breeding. *Macedonian Journal of Animal Science* 3, 1: 63–67.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2013). Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva* 54, 3: 99-109.
- Atta, M, El-Khidir, O.A. (2004). Use of heart girth, wither height and Scaouloischial length for prediction of live weight of Nilotic sheep. *Small Ruminant Research* 55, 1: 233-237.

Fenotipske odlike različitih kategorija mliječnih pasmina koza

- Brka, M., Omanović, H., Alibegović-Grbić, S., Dokso, A., Zečević, E. (2011). *Kozarstvo. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu*, str. 184.
- Chiofalo, V., Liotta, L., Chiofalo, B. (2004). Effects of the administration of lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. *Reprod. Nutr. Dev.* Vol. 44: 449-457.
- Ćinkulov M., Krajinović M., Pihler I. (2003). Phenotypic difference between two type of Tsigai breed of sheep. *Lucr. St. Zoot. Biot. Timisoara*, XXXVI: 295-299.
- Koşum, N., Alçiçek, A., Taşkin, T., Önenç, A. (2003). Fattening performance and carcass characteristics of Saanen and Bornova male kids under an intensive management system. *Czech J. Anim. Sci.* 48, 9: 379–386.
- Mahmud, M.A., Shaba, P., Zubairu, U.Y. (2014). Live body weight estimation in small ruminants – A Review. *Global Journal of Animal Scientific Research* 2, 2: 102-108.
- 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.
- Németh, T., Molnár, A., Baranyai, G., Kukovics, S. (2005). Morphologic characterization and body measurement of Hungarian goats. *Book of abstracts of the 56th Annual Meeting of the European Association for animal production*. Uppsala, Sweden, 5-8. June 2005.
- Nemeth, T., Kukovics, S. (2014). Evaluation of body morphology and production traits of goat breed in Hungary. *European Regional Conference on goat (ERCG)*. Debrecen, Hungary, 8-11- April 2014.
- Pesmen, G., Yardimci, M. (2008). Estimating the live weight using some body measurements in Sannen goats. *Archiva Zootechnica* 11, 4: 30-40.
- Riva, J., Rizzi, R., Marelli, S., Cavalchini, R. (2002): Body measurements in Bergamasca sheep. *Small Ruminant Research* 221-227.
- Statistica-Stat Soft, Inc. version 8.0, 2008, www.statsoft.com
- Šakić, V., Katica, V., Ferizbegović, J. (2011). *Uzgoj koza. Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.*, str. 298.
- Wiggans, G.R., Hubbard, S.M. (2001). Genetic evaluation of yield and type traits of dairy goats in the United States. *Journal of Dairy Sciences* 84: 69-73.

saz016_po701

Ekološko ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive razvoja

Zvonko ANTUNOVIĆ, Josip NOVOSELEC, Željka KLIR

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

Sažetak

Cilj je ovoga istraživanja utvrditi stanje i perspektive razvoja ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj te ga usporediti s Europskim zemljama. U Europi je u ekološkom uzgoju oko 4,5 milijuna ovaca, što je 2,9% od ukupnog broja ovaca, a u zemljama EU 4.156.884 ovaca što predstavlja 4,2% od ukupnog broja ovaca. U EU je oko 700.000 koza u ekološkom uzgoju. U Republici Hrvatskoj ima 21.690 ovaca i 1.552 koze u ekološkim uzgojima, a u posljednjih pet godina zabilježeno je značajno povećanje broja ovaca za 56,90% i koza za 0,45%. Brojne su prednosti i nedostaci koji utječu na stanje i perspektive razvoja ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: ekološki uzgoj ovaca i koza, stanje, perspektiva uzgoja, Hrvatska, Europa.

Organic sheep and goat farming in the Republic of Croatia - state and development perspectives

Abstract

The aim of the present study is to determine state and development perspectives of organic sheep and goat farming in the Republic of Croatia and compare them with European countries. In organic farming of European countries, 4.5 million of sheep are reared, representing 2.9% of total number of sheep, and in the countries of European Union 4 156 884 sheep or 4.2% of total number of sheep. In the countries of European Union 700 000 goats are reared in organic farming. In the Republic of Croatia 21 690 sheep and 1 552 goats are reared in organic farming. During the last five years significant increase of sheep and goats was recorded for 56.90% and 0.45%, respectively. There are numerous advantages and disadvantages that influence the state and development perspectives of organic sheep and goat farming in the Republic of Croatia.

Key words: organic sheep and goat farming, state, perspectives, Republic of Croatia, Europe

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su VIP-projekta kojeg financira MP RH „Alternativni pristup poboljšanja ekološke ovčarske proizvodnje“.

Uvod

Ekološka poljoprivreda sustav je poljoprivrednoga gospodarstva koji teži etički prihvatljivoj, ekološki čistoj, socijalno pravednoj i gospodarski isplativoj poljoprivrednoj proizvodnji (Znaor, 1996). Ekološka poljoprivreda je najbrže rastuća grana poljoprivredne proizvodnje u svijetu. Prema podacima Eurostat-a u zemljama EU je 2014. godine bilo pod ekološkom proizvodnjom 10,23 milijuna ha, što je 4,4% više nego u

2011. godini. Sličan trend povećanja je i u Republici Hrvatskoj. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede (2015) u Republici Hrvatskoj primjetno je značajno povećanje poljoprivrednih površina pod ekološkom poljoprivredom koje sudjeluju sa 4,03% u ukupnim poljoprivrednim površinama. Prirodna bogatstva Hrvatske kao i njihovo očuvanje te razvoj ekološke poljoprivrede doprinose razvoju zemlje temeljene na prirodnim i etičkim načelima, bez kojih niti jedan razvoj nije potpun.

Tablica 1. Udio ekoloških površina u odnosu na ukupno korišteno poljoprivredno zemljište, ekološke površine pod oranicama/usjevima i ekološkim pašnjacima te broj fizičkih i pravnih osoba u ekološkoj proizvodnji u posljednjih pet godina u Republici Hrvatskoj (MPŠ, 2015)

Pokazatelj	Godina					Trend, % 2010.-2014.
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	
UKPZ, ha	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.240.452	-4,80
EPP, ha	23.282,37	32.035,80	31.903,59	40.576,00	50.054,22	53,49
O/U, ha	17.066	22.156	17.815	19.131	23.801,57	28,30
P, ha	2.452	4.943	7.634	14.274	16.403,22	85,05
BEFPO	1.125	1.494	1.588	1.609	2.194	51,27

UKPZ - ukupno korišteno poljoprivredno zemljište; EPP - ekološka poljoprivredna proizvodnja; O/U - oranice/usjevi; BEFPO - broj fizičkih i pravnih osoba u ekološkoj proizvodnji

Cilj je ekološke stočarske proizvodnje dobivanje visokovrijednih namirnica za prehranu ljudi, ali i osiguranje dobrobiti životinja te zaštita okoliša (Senčić i sur., 2011). Ekološka stočarska proizvodnja potiče korištenje prirodnih resursa određenog uzgojnog područja, ispaše, otvorenih staja i nadstrešnica, što osigurava bolju prilagodbu životinja okolišnim uvjetima (Antunović, 2011). Iako se interes za ekološkom stočarskom proizvodnjom u svijetu povećava ona je još uvijek malo zastupljena (Lu i sur., 2010). Među idealne životinje za ekološku proizvodnju, s obzirom na njihova biološka svojstva, spadaju ovce i koze (Rahman, 2009). Sve je veći interes za razvoj ekološkog ovčarstva i kozarstva u svijetu. Ovce i koze su preživači i svoje hranidbene potrebe najvećim dijelom godine osiguravaju napasivanjem na pašnjacima i livadama te je, uz poznavanje brojnog stanja ekološko uzgajanih životinja, potrebno osigurati i krmnu bazu, odnosno dostupne ekološke pašnjake i livade. Zemlje EU s najvećim ekološkim pašnjačkim površinama su Španjolska, Njemačka i Velika Britanija. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede u posljednjih su pet godina u Republici Hrvatskoj povećane ekološke poljoprivredne površine za 53,49% a još veće je povećanje površina pod ekološkim pašnjacima i to za 85,05% (tablica 1). Broj fizičkih i pravnih osoba u ekološkoj proizvodnji u zadnjih pet godina u Republici Hrvatskoj je također značajno povećan za 51,27% od 1.125 do 2.194.

Cilj je ovoga istraživanja utvrditi stanje i perspektive razvoja ekološkog uzgoja ovaca i koza u Republici Hrvatskoj te ga usporediti sa europskim zemljama.

Stanje ekološkog ovčarstva i kozarstva u Europi

U Europskim zemljama uzgaja se oko 4,5 milijuna ovaca u ekološkim uzgojima što je 2,9% od ukupnog broja ovaca sa značajnim trendom povećanja u razdoblju od 2007. do 2013. od 29%.

U EU uzgaja se 4.156.884 ovaca, što predstavlja 4,2% od ukupnog broja ovaca, s trendom povećanja za razdoblje od 2007. do 2013. godine za 26%. U zemljama EU ima 700.000 koza koje se uzgajaju u certificiranim ekološkim gospodarstvima. U EU ekološki uzgoji ovaca su najveći u Velikoj Britaniji (958.940 grla), Italiji (757.746 grla) i Grčkoj (604.364 grla) što predstavlja gotovo 63% od ukupnog broja ovaca u ekološkom uzgoju (tablica 2). U usporedbi s ukupnim brojem ovaca u navedenim zemljama to je u Velikoj Britaniji 5,2%, u Italiji 8,8%, a u Španjolskoj 3,6%. Značajan broj ekološko uzgajanih ovaca imaju i Grčka i Francuska. U Grčkoj i Italiji su značajni ekološki uzgoji ovaca usmjereni u proizvodnju mlijeka od kojega se najčešće pripremaju različiti ekološki sirevi po tradicijskim recepturama (Feta i dr.), za razliku od Velike Britanije gdje je dominantna proizvodnja mesa iz ekološkog uzgoja. Usporedbom s ukupnim brojem ovaca ekološki uzgoji ovaca zauzimaju značajno mjesto u zemljama EU i to osobito u Latviji 56,8%, te 52,6% u Estoniji, 40,4% u Češkoj, 25,6% u Sloveniji i 20,8% u Slovačkoj. Najviše je koza u ekološkom uzgoju u Grčkoj (353.964 koza), što je 4,1% od ukupnog broja koza u Grčkoj. Italija ima trostruko manje koza u ekološkim uzgojima od Grčke. Značajan broj koza u ekološkim uzgojima imaju i Francuska, Španjolska i Austrija. U većini zemalja EU ekološki uzgoj koza organiziran je za proizvodnju mlijeka koje se prerađuje u brojne vrlo kvalitetne ekološke sireve.

Tablica 2. Broj ovaca i koza u ekološkoj proizvodnji u Europi u 2014. godini (Eurostat, 2015.)

Zemlja	Ovce	Koze	Zemlja	Ovce	Koze
Belgija	15.923	5.778	Mađarska	7.916	503
Bugarska	7.250	3.201	Malta	0	0
Češka	100.385	9.112	Nizozemska	14.478	29.737
Danska	9.820	2.039	Austrija	99.286	39.293
Njemačka	230.700	42.200	Poljska	29.880	4.190
Estonija	36.121	1.009	Rumunjska	114.843	6.440
Irska	42.500	459	Slovenija	35.790	6.448
Grčka	604.364	353.964	Slovačka	96.976	1.005
Španjolska	467.479	56.466	Finska	23.897	664
Francuska	427.873	67.911	Švedska	121.667	0
Hrvatska	21.690	1.552	Velika Britanija	958.940	401
Italija	757.746	92.647	Island	0	0
Cipar	1.306	4.502	Norveška	46.390	1.399
Latvija	27.285	2.209	Švicarska	93.062	22.552
Litva	20.257	884	Srbija	1.285	182
Luksemburg	670	171	Turska	16.379	6.256

Stanje i perspektive ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj

Povoljni klimatski uvjeti, mogućnost proizvodnje jeftine i kvalitetne hrane, velike količine prostirke, manja financijska ulaganja te posjedovanje certificiranih ekoloških zemljišnih površina vrlo su dobri preduvjeti za širenje ekološkog uzgoja ovaca i koza u Republici Hrvatskoj (Antunović, 2011). Prema podacima Ministarstva poljoprivrede u Republici Hrvatskoj zabilježen je značajan porast registriranih ekološko uzgajanih ovaca od 2006. do 2014. godine (od 3952 na 21.690 ovaca). Analizirajući brojno stanje ovaca i koza u ekološkim uzgojima u zadnjih pet godina (tablica 3) vidljivo je da je došlo do značajnoga povećanja broja ovaca od 56,90%, dok je broj koza bio relativno sličan s vrlo malim povećanjem od 0,45%. Ovce i koze su, uz obilje kvalitetnih proizvoda (mlijeko, meso, koža, vuna, dlaka), sposobne, uz minimalna ulaganja, obitavati u okolišu bez njegovog zagađenja, a istovremeno uz proizvodnju, doprinijeti i upravljanju zemljištem te čišćenju terena. Hrvatsko ovčarstvo je najvećim dijelom usmjereno u proizvodnju mesa, a manjim dijelom u proizvodnju mlijeka. Međutim, hrvatsko kozarstvo je većim dijelom, osobito u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, namijenjeno proizvodnji mlijeka (Antunović i sur., 2012).

Tablica 3. Broj ovaca i koza u ekološkim uzgojima u posljednjih pet godina u Republici Hrvatskoj (MPŠ, 2015.)

Vrsta	Godina					Trend, % od 2010. do 2014. godine
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	
Ovce	9.349	14.773	17.601	19.411	21.690	56,90
Koze	1.545	1.206	1.477	1.769	1.552	0,45

Procjena je da se u Republici Hrvatskoj uzgaja ukupno oko 600.000 ovaca te oko 65.000 koza (HPA, 2015). Kada usporedimo broj ovaca i koza u ekološkim uzgojima s ukupnim brojem navednih vrsta životinja u Republici Hrvatskoj vidljivo je da su ekološki uzgoji ovaca zastupljeni sa 3,62%, a ekološki uzgoji koza sa 2,39%.

Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja Republike Hrvatske je 2011. godine donijelo Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede s ciljem povećanja udjela površina pod ekološkom poljoprivredom u ukupnim poljoprivrednim površinama do 2016. godine na 8%. Navedenim akcijskim planom se želi ubrzati razvoj ekološke poljoprivrede te osigurati opskrbu prije svega domaćeg tržišta, a također i osigurati plasman ekoloških proizvoda i u inozemstvo.

Problem depopulacije naših ruralnih područja, te povećanje broja staračkih kućanstava, kao i nepovoljna obrazovna struktura, predstavljaju kamen spoticanja u razvoju ekološke poljoprivrede pa tako i ekološkog ovčarstva i kozarstva. Isto tako, veliki su problemi s neriješenim vlasništvom zemljišta te brojnim isjeckanim i raštrkanim zemljišnim površinama što također predstavlja značajna ograničenja u brzom razvoju ekološke poljoprivrede. Značajan problem u pojedinim dijelovima Republike Hrvatske su minirane zemljišne

površine, a malo je i razvojnih programa koji bi potaknuli korištenje obnovljivih izvora energije (sunce, vjetar, biomasa) u ekološkoj poljoprivredi. Poteškoće oko nabavke kvalitetnog rasplodnog materijala podrijetlom iz ekološkog uzgoja te kvalitetnih ekoloških krmiva za uravnoteženje obroka ovaca i koza, osobito u visoko zahtjevnim proizvodnim stadijima (gravidnost, laktacija, razdoblje sisanja i tova janjadi i jaradi) također predstavljaju značajne poteškoće u većem širenju navedenih proizvodnji. Nedostatak krovne asocijacije koja bi povezala sve udruge i proizvođače ekoloških proizvoda te provela kvalitetnu edukaciju takvih proizvođača također je značajna prepreka u razvoju. Nekvalitetna promocija, nerazvijenost tržišta, zloupotreba korištenja oznake "EKO" u svrhu promidžbe proizvoda i nedovoljna educiranost uzgajivača i konzumenata ekoloških ovčjih i kozjih proizvoda važne su činjenice koje treba što prije ukloniti u svrhu razvoja ekološke poljoprivrede, a samim time i ekološkog ovčarstva i kozarstva. Također se kao problem u razvoju navedenih proizvodnji ističe i nepostojanje dovoljnih preradbenih kapaciteta u ekološkoj proizvodnji.

Za ekološku proizvodnju nisu jednako pogodne sve pasmine. Za tu su proizvodnju najbolji genotipovi životinja koji su prilagođeni lokalnim uvjetima držanja, koji su prirodno otporni i sposobni uzimati što veće količine voluminozne krme (Antunović i sur., 2011; Radin i sur. 2008). Za ekološku su proizvodnju, u pravilu, pogodnije manje proizvodne pasmine. Obzirom na bogatstvo izvornih pasmina ovaca (9) i koza (3) Hrvatska ima značajnu genetsku bazu za razvoj i ove grane poljoprivredne proizvodnje (Antunović i sur., 2011; Šimpraga i sur., 2008). Isto tako, značajan broj krških pašnjaka u planinskom dijelu naše zemlje također pogoduje ekološkom uzgoju naših izvornih pasmina ovaca i koza (Antunović, 2011; Shek-Vugrovečki i sur., 2011). Brojno zapušteno, pa čak i minirano zemljište koje je najčešće ekološki čisto i pogodno za razvoj ekološke poljoprivrede potrebno je privesti svrsi, tj očistiti i razminirati. Bogatstvo prirodnih resursa, postojanje zakonske regulative o ekološkoj poljoprivredi (Zakon, Pravilnici, Akcijski plan) te razvoj ekološki prihvatljivog turizma povezanog s oživljavanjem ruralnih prostora, kao i poticaji Ministarstva poljoprivrede za ekološku proizvodnju kvalitetne su podrške za daljnji razvoj ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj. Veliki broj zaštićenih područja, poprilično očuvan okoliš te činjenica da su brojne hrvatske županije proglasile GMO-slobodnu zonu također su prednosti za razvoj ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj. Isto tako, sve veća je potražnja za ekološkim proizvodima, pa tako i ekološkim proizvodima podrijetlom od ovaca i koza ne samo u Hrvatskoj nego i šire, što također utječe na pojačan interes za navedenim proizvodnjama te pridonosi njihovoj kvalitetnijoj perspektivi razvoja.

Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da razvoj ekološkog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj ima brojne poteškoće, ali i značajne prednosti koje doprinose njihovoj sveobuhvatnoj pozitivnoj slici koja se očituje kroz povećanje broja ekološko uzgajanih ovaca i koza i većeg interesa za ovakvom proizvodnjom.

Literatura

- Antunović, Z. (2011). Ekološki uzgoj ovaca i koza. U: Ekološka zootehnika. Urednik Senčić, Đ.. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 92-122.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Steiner, Z., Samac, D. (2011). Fenotipske odlike cigaje u ekološkom uzgoju. Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia, str. 823-827.
- Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2012). Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. Krmiva.54, 3: 99-109.
- HPA (2015). Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Križevci, str. 121.
- Lu, C.D., Gengyi, X., Kawas, J.R. (2010). Organic goat production, processing and marketing. Opportunities, challenges and outlook. Small Ruminant Research. 89: 102-109.
- Radin, L., Šimpraga, M., Vojta, M., Marinculić, A. (2008). Indigenous sheep breed in organic livestock production karst area of Croatia. Proceeding of 2nd Scientific Conference of IFOAM and 16th IFOAM World Congress. Modena, Italy, 18-20 June, 2008. pp. 172-175.
- Rahmann, G. (2009). Ökologische Schaf- und Ziegenhaltung. 100 Fragen und Antworten für die Praxis. 2., überarbeitete Auflage. Institut für Ökologischen Landbau (OEL), Westerau, Deutschland.

Senčić, Đ., Antunović, Z., Mijić, P., Baban, M., Puškadija, Z. (2011). Ekološka zootehnika. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 239.

Shek-Vugrovečki, A., Radin, L., Pejaković, J., Sinković, K., Šimpraga, M. (2011). Challenges of organic sheep and goat production in karst areas of Croatia. Book of Abstracts. Proceedings 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija.

Šimpraga, M., Mioč, B., Vukotić, B., Radin, L. (2008). Hrvatske izvorne pasmine ovaca, osnova ekološke ovčarske proizvodnje- 1. dio Ekološka poljoprivreda: ovčarstvo u Hrvatskoj. Veterinarska stanica. 39, 1: 9-17.

Znaor, D. (1996). Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod Globus, Zagreb.

xxx Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u RH za razdoblje 2011.-2016. godine. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Zagreb str. 37. (2011).

xxx Research Institute of Organic Agriculture FiBL & IFOAM – Organics International. The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2015. <http://www.organic-world.et/yearbook-2015.html>.

xxx Facts and figures on organic agriculture in the European Union. EC 2013.

xxx <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do#> (EUOSTAT)

xxx <http://www.mps.hr>

saz016_p0702

Sezonske promjene koncentracije ureje u mlijeku alpina koza

Darija BENDELJA LJOLJIĆ¹, Neven ANTUNAC¹, Tomislav MAŠEK², Zvonimir PRPIĆ¹, Antun KOSTELIĆ¹

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

²Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj sezone na koncentraciju ureje, udio mliječne masti, bjelančevina i kazeina, kao i dnevnu količinu proizvedenog mlijeka alpina koza. Redovitim mjesečnim kontrolama mliječnosti (AT metoda) ukupno je bilo obuhvaćeno 60 koza. Utvrđen je značajan ($P < 0,001$) utjecaj sezone na koncentraciju ureje, udio analiziranih sastojaka mlijeka, kao i na dnevnu količinu proizvedenog mlijeka. Tijekom ljeta utvrđena je najviša koncentracija ureje u mlijeku (46,03 mg/100 mL) te najveća prosječna dnevna proizvodnja mlijeka (3701 mL). Koncentracija ureje u mlijeku tijekom proljeća i jeseni bila je podjednaka (32 mg/100mL). Značajan ($P < 0,001$) i pozitivan koeficijent korelacije utvrđen je između dnevne proizvodnje mlijeka i koncentracije ureje u mlijeku.

Ključne riječi: urea u mlijeku, sezona, kozje mlijeko

Seasonal changes of urea concentration in Alpine goat milk

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of season on the milk urea concentration, fat content, protein and casein, as well as daily milk yield of Alpine goats. By regular monthly milking controls (AT method) a total of 60 goats were included. A significant ($P < 0.001$) effect of season on the milk urea concentration and the content of the analyzed milk components, as well as daily milk yield was established. During the summer the highest milk urea concentration (46.03 mg/100 mL) and the highest average daily milk yield (3701 mL) was found. Milk urea concentration was similar during the spring and autumn (about 32 mg/100 mL). A significant positive correlation ($P < 0.001$) was found between daily milk yield and the milk urea concentration.

Key words: milk urea, season, goat milk

Uvod

Određivanje koncentracije ureje u mlijeku ima primjenu kao metoda za praćenje hranidbenog i reproduktivnog statusa mliječnih životinja. Radi brojnih izvora varijabilnosti koncentracije ureje u mlijeku kao što su: hranidba, pasmina, stadij i redosljed laktacije, sezona, vrijeme mužnje, način držanja životinja, tjelesna masa, proizvodnja i kemijski sastav mlijeka (Giaccone i sur., 2007., Abdouli i sur., 2008.) interpretacija rezultata nije u potpunosti standardizirana budući da za mlijeko ovaca i koza nisu utvrđene fiziološke vrijednosti koncentracije ureje. Vrlo je malo istraživanja koncentracije ureje u kozjem mlijeku, a raspon utvrđenih vrijednosti je od 22 mg/100 mL do čak 62,4 mg/100 mL (Bonanno i sur., 2008., Rapetti i sur., 2009., Laudadio i Trufarelli, 2010.). Urea je dio neproteinske dušične frakcije koja čina svega 5%

ukupnih dušičnih tvari u mlijeku. Sastojak je krvi i drugih tjelesnih tekućina (mlijeka, sline, mokraće, želučanog i crijevnog soka) te nastaje razgradnjom bjelančevina u buragu, djelovanjem mikroorganizama koji omogućavaju fermentaciju i razgradnju organske tvari u jednostavnije kemijske spojeve poput amonijaka (Bonanno i sur., 2008.). Najviše ureje izlučuje se mokraćom, a budući da je urea mala molekula koja lako difundira u krv i mlijeko moguće je objasniti međusobnu visoku povezanost koncentracije ureje u krvi, mlijeku i mokraći (Nousiainen i sur., 2004.). Razina konzumacije sirovih bjelančevina hrane, sadržaj u buragu razgradivih i nerazgradivih bjelančevina, kao i odnos energije i bjelančevina u obroku tri su najbitnija hranidbena čimbenika o kojima ovisi koncentracija ureje u mlijeku (Marenjak i sur., 2004.). Značaj određivanja koncentracije ureje je višestruk, a negativnosti viših vrijednosti ureje u mlijeku ogledaju se kroz povećane troškove hranidbe, lošije koagulacijske osobine mlijeka, zagađenje okoliša i smanjenu plodnost životinja (Godden i sur., 2001.). Na osnovu utvrđenih vrijednosti koncentracije ureje u kozjem mlijeku, ispravno se mogu dijagnosticirati eventualni poremećaji uzrokovani, u prvom redu, nepravilnom hranidbom (odnos između raspoložive energije i proteina u hrani), a što se negativno odražava na proizvodni status mliječnih životinja. Kako bi ovakav test bio isplativ i kako bi se izbjegli negativni biološki učinci previsoke, odnosno preniske koncentracije ureje u kozjem mlijeku, utvrđene rezultate je nužno standardizirati uzimajući u obzir moguće izvore varijabilnosti koncentracije ureje u mlijeku. Stoga je cilj rada bio utvrditi sezonske promjene koncentracije ureje u mlijeku alpina koza, kao i utjecaj sezone na dnevnu proizvodnju kozjeg mlijeka i udio mliječne masti, bjelančevina i kazeina u mlijeku.

Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 60 koza pasmine francuska alpina. Istraživano stado koza nalazi se u Varaždinskoj županiji i obuhvaćeno je Matičnom evidencijom Hrvatske poljoprivredne agencije. Istraživanjem je obuhvaćeno razdoblje mužnje koza, od odbića jaradi (45. dan nakon partusa) do zasušenja (270. – 280. dan). Voluminoznu hranu koze su konzumirale u obliku zelene biljne mase ili sijena, ovisno o godišnjem dobu. Tijekom jeseni koze su dobivale sijeno djetelinsko-travnih smjesa te lucerkino sijeno, a kao dopuna voluminoznom dijelu obroka davana je krmna smjesa s 16% sirovih bjelančevina. Krmna smjesa se sastojala od 30% kukuruza, 15% pšenice, 10% ječma, 6% zobi i 39% superkoncentrata. Krmnu smjesu (0,5 kg po obroku) koze su konzumirale na izmuzištu prilikom jutarnje i večernje mužnje, dok su voluminozni dio obroka konzumirale po volji.

Utvrđivanje dnevne količine proizvedenog mlijeka, kao i prikupljanje pojedinačnih uzoraka mlijeka provedeno je prilikom redovitih mjesečnih kontrola mliječnosti koza primjenom AT metode, kroz devet uzastopnih mjeseci (od ožujka do studenog). Ukupno je prikupljeno 540 pojedinačnih uzoraka kozjeg mlijeka, kao i 540 dnevnih zapisa o dnevnoj količini proizvedenoga mlijeka. Analize uzoraka krmne smjese obuhvaćale su određivanje sadržaja vlage (HRN ISO 6496:2001.), sirovih bjelančevina (HRN EN ISO 5983-2:2010.), masti (HRN ISO 6492:2001.), sirovih vlakana (HRN EN ISO 6865:2001.) i pepela (HRN ISO 5984:2004.). U uzorcima kozjeg mlijeka utvrđen je udio mliječne masti i bjelančevina metodom infracrvene spektrometrije (HRN ISO 9622:2001.), udio kazeina metodom blok digestije (HRN ISO 17997-2:2010.) i koncentracija ureje referentnom metodom diferencijalne pH-metrije (HRN EN ISO 14637:2008.). Prikupljeni podaci analizirani su primjenom procedure GLM statističkog paketa SAS V8 (SAS STAT, 1999.). S obzirom na sezonu kao izvor varijabilnosti, podaci su grupirani na sljedeći način: *proljeće* (podaci prikupljeni kontrolama mliječnosti provedenim u ožujku, travnju i svibnju), *ljetno* (lipanj, srpanj i kolovoz) i *jesen* (rujan, listopad i studeni). Za izračun koeficijenta korelacije između analiziranih varijabli korištena je procedura CORR.

Rezultati i rasprava

Istraživanjem je utvrđen značajan ($P < 0,001$) utjecaj sezone na dnevnu količinu proizvedenog mlijeka, kao i na koncentraciju ureje i udio pojedinih sastojaka u mlijeku (tablica 1). Najveću prosječnu dnevnu količinu mlijeka alpina koze obuhvaćene istraživanjem su proizvele u ljetno (3701 mL), a najmanje u jesen (2196 mL). Prosječna koncentracija ureje u mlijeku varirala je od 32 mg/100 mL u proljeće i jesen do 46 mg/100 mL ljeti. Niža koncentracija ureje u mlijeku u proljeće može se, eventualno, objasniti smanjenom mliječnošću, kao i smanjenom mogućnošću konzumacije suhe tvari obroka neposredno nakon partusa. U ljetnom razdoblju, kada je prosječna dnevna količina proizvedenog mlijeka bila najveća, utvrđena je i najviša prosječna koncentracija ureje u mlijeku. Naime, poznato je da krivulja kretanja koncentracije ureje u mlijeku prati

Sezonske promjene koncentracije ureje u mlijeku alpina koza

laktacijsku krivulju, odnosno krivulju kretanja dnevne proizvodnje mlijeka (Rajala-Schultz i Saville, 2003.). U skladu s time je i pozitivna korelacija ($r=0,56$; $P<0,001$) između dnevne količine proizvedenog mlijeka i koncentracije ureje u mlijeku utvrđena ovim istraživanjem (tablica 2). Uzrok najviše koncentracije ureje u mlijeku proizvedenom ljeti može biti povezanost sezone sa dostupnošću voluminozne krme. Naime, Carlsson i sur. (1995.) navode da se udio ukupnog dušika i pravih bjelančevina (većinom kazeina) u mlijeku smanjuje tijekom ljeta, dok se, istodobno, udio neproteinskih dušičnih frakcija mlijeka povećava pa je, stoga, koncentracija ureje u mlijeku najviša ljeti. Prema Moller i sur. (1993.), varijacije koncentracije ureje u mlijeku povezane su sa sezonskim promjenama udjela bjelančevina iz paše i energetskih komponenti obroka, a poznato je da svježa paša sadrži vrlo probavljive bjelančevine te visoki odnos energije i bjelančevina. Hojman i sur. (2004.) su utvrdili izravan utjecaj sezone na koncentraciju ureje u mlijeku, odnosno najveće vrijednosti ureje upravo u mlijeku proizvedenom ljeti. Sukladno rezultatima ovog istraživanja, Kim i sur. (2013.) navode najviše vrijednosti koncentracije ureje u kozjem mlijeku tijekom ljeta (30,14 mg/dL), a najniže u proljeće (26,30 mg/dL). Promjena prosječnog udjela mliječne masti u mlijeku alpina koza imala je suprotan tijek od promjene prosječne dnevne količine proizvedenog mlijeka, odnosno što je objašnjeno utvrđenom negativnom korelacijom ($r = -0,46$; $P<0,001$) između dnevne proizvodnje mlijeka i udjela mliječne masti (tablica 2). Osim toga, značajno ($P<0,001$) povećanje prosječnog udjela mliječne masti u mlijeku u jesen u odnosu na ljeto može se objasniti promjenom sastava voluminoznog dijela obroka, odnosno konzumacijom sijena umjesto svježe zelene krme. Udio bjelančevina u mlijeku alpina koza obuhvaćenih istraživanjem mijenjao se pod utjecajem sezone od 2,72 g/100 g u proljeće do 3,25 g/100 g u jesen, a udio kazeina od 2,09 g/100 g u proljeće do 2,62 g/100 g u jesen. Nagli porast udjela bjelančevina i kazeina u mlijeku proizvedenom u jesen također su utvrdili Mayer i Fiechter (2012.).

Tablica 1. Utjecaj sezone na dnevnu količinu proizvedenog mlijeka, koncentraciju ureje te udio mliječne masti, bjelančevina i kazeina u kozjem mlijeku

Pokazatelj	Sezona			P- vrijednost
	Proljeće (LSM ± SE)	Ljeto (LSM ± SE)	Jesen (LSM ± SE)	
DKM (mL)	3200±67,35 ^a	3701±66,44 ^a	2196±66,44 ^c	P<0,001
Urea (mg/100 mL)	32,1±0,81 ^a	46,03±0,80 ^b	32,01±0,80 ^a	P<0,001
Mast (g/100 g)	3,43±0,04 ^a	2,94±0,04 ^b	3,40±0,04 ^a	P<0,001
Bjelančevine (g/100 g)	2,72±0,02 ^a	2,71±0,02 ^a	3,25±0,02 ^b	P<0,001
Kazein (g/100 g)	2,09±0,02 ^a	2,16±0,02 ^a	2,62±0,02 ^b	P<0,001

^{a,b,c}Vrijednosti unutar istog reda tablice koji nisu isto označeni statistički značajno se razlikuju. DKM - dnevna količina proizvedenog mlijeka; LSM - korigirana srednja vrijednost; SE - standardna greška.

Tablica 2. Koeficijenti korelacija između dnevne količine proizvedenog mlijeka, koncentracije ureje i udjela mliječne masti, bjelančevina i kazeina u kozjem mlijeku

Pokazatelj	Urea (mg/100 mL)	Mast (g/100 g)	Bjelančevine (g/100 g)	Kazein (g/100 g)
DKM (mL)	0,56*	-0,46*	-0,58*	-0,55*
Urea (mg/100 mL)	-	-0,46*	-0,31*	-0,25*
Mast (g/100 g)	-	-	0,38*	0,30*
Bjelančevine (g/100 g)	-	-	-	0,90*

*P<0,001.

U tablici 2 prikazani su koeficijenti korelacija između dnevne količine proizvedenog mlijeka, koncentracije ureje i udjela mliječne masti, bjelančevina i kazeina u kozjem mlijeku. Istraživanjem utvrđena pozitivna korelacija između dnevne količine proizvedenog mlijeka i koncentracije ureje u mlijeku može se objasniti činjenicom da se u visoko proizvodnih grla povećavaju hranidbene potrebe, ponajviše za sirovim bjelančevinama, čime se, ujedno, sintetizira više ureje u jetri. U većini dosadašnjih istraživanja također je utvrđena pozitivna povezanost između koncentracije ureje u kravljem mlijeku i dnevne količine proizvedenog mlijeka (Godden i sur., 2001., Rajala-Schultz i Saville, 2003., Hojman i sur., 2004.). Ovim istraživanjem utvrđena je značajna ($P<0,001$) negativna korelacija između koncentracije ureje u mlijeku i udjela mliječne masti ($r = -0,46$), bjelančevina ($r = -0,31$) i kazeina ($r = -0,25$). Možebitan razlog inverznog odnosa je da je povećani unos razgradivih bjelančevina odgovoran za porast koncentracije ureje u mlijeku, a vrlo malo služi za sintezu bjelančevina mlijeka (Marenjak i sur., 2004.).

Zaključak

Sezona je čimbenik varijabilnosti koncentracije ureje u mlijeku alpina koza, kao i dnevne proizvodnje mlijeka i kemijskog sastava (udjela mliječne masti, bjelančevina i kazeina). Najviša prosječna koncentracija ureje u mlijeku utvrđena je ljeti, kada su alpina koze, ujedno, ostvarile i najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka. Utvrđen je pozitivan koeficijent korelacije između dnevne količine proizvedenog mlijeka i koncentracije ureje u mlijeku. Prosječna koncentracija ureje u mlijeku proizvedenom u proljeće i jesen bila je podjednaka. Utvrđivanje čimbenika varijabilnosti koncentracije ureje u kozjem mlijeku doprinijet će definiranju njegove fiziološke vrijednosti.

Literatura

- Abdouli H., Rekik B., Haddad-Boubaker A. (2008). Non-nutritional factors associated with milk urea concentrations under Mediterranean conditions. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (2):183-188.
- Bonanno A., Todaro M., Di Grigoli A., Scatassa M.L., Tornambè G., Alicata M.L. (2008). Relationships between dietary factors and milk urea nitrogen level in goats grazing herbaceous pasture. *Italian Journal of Animal Science* 7:219-235.
- Carlsson J., Bergstrom J., Pehrson B. (1995). Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow milk. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36:245-254.
- Giaccone P., Todaro M., Scatassa M.L. (2007). Factors associated with milk urea concentrations in Girgentana goats. *Italian Journal of Animal Science* 6 (suppl.1):622-624.
- Godden S.M., Lissemore K.D., Kelton D.F., Leslie K.E., Walton J.S., Lumsden J.H. (2001). Factors Associated with Milk Urea Concentrations in Ontario Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 84: 107-114.
- Hojman D., Gips M., Ezra E. (2004). Relationships between milk urea production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science* 87:1001-1011.
- HRN EN ISO (2001). Stočna hrana – Određivanje udjela sirovih vlakana – Metoda s intermedijarnom filtracijom. Metoda modificirana prema uputama FOS Fiber Cap manual. Broj 6865. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO (2001). Punomasno mlijeko – Određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina i laktoze – Uputstva za rad mid-infrared instrumenata. Broj 9622. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO (2001). Stočna hrana – Određivanje vode i udjela drugih hlapljivih tvari. Broj 6496. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO (2001). Stočna hrana – određivanje udjela masti. Metoda modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT 15. Broj 6492. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO (2004). Stočna hrana – određivanje pepela. Broj 5984. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN EN ISO (2008). Mlijeko – određivanje sadržaja uree – Enzimaska metoda primjenom diferencijalne pH-metrije (Referentna metoda). Broj 14637. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO (2010). Određivanje udjela kazeina – metoda blok digestije (Direktna metoda). Broj 17997-2. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN EN ISO (2010). Hrana za životinje – određivanje količine dušika i izračunavanje količine sirovih proteina – 2.dio: Razaranje u bloku/metoda destilacije parom. Broj 5983-2. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- Kim H.R., Jung J.Y., Cho I.Y., Yu D.H., Shin S.S., Son C.H., Ok K.S., Hur T.Y., Jung Y.H., Choi C.Y., Suh G.H. (2013). Seasonal variation of goat milk composition and somatic cell count in Jennam province. *Korean Journal of Veterinary Service* 36:263-272.
- Laudadio V., Tufarelli V. (2010). Effects of pelleted total mixed rations with different rumen degradable protein on milk yield and composition of Jonica dairy goat. *Small Ruminant Research* 90:47-52.
- Marenjak T., Poljičak-Milas N., Stojević Z. (2004). Svrha određivanja koncentracije ureje u kravljem mlijeku. *Praxis veterinaria* 52 (3):233-241.
- Mayer H.K., Fiechter G. (2012). Physicochemical characteristics of goat's milk in Austria- seasonal variations and differences between six breeds. *Dairy Science and Technology* 92(2):167-177.

Sezonske promjene koncentracije ureje u mlijeku alpina koza

- Moller S., Mattew C., Wilson G.F. (1993). Pasture protein and soluble carbohydrate levels in spring dairy pasture and associations with cow performance. *Proc.N.Z. Soc. Animal Production* 54:83-86.
- Nousiainen J., Schingfield K.J., Huhtanen P. (2004). Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. *Journal of Dairy Science* 87:386-398.
- Rajala-Schultz P.J., Saville W.J.A. (2003). Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science* 86:1653-1661.
- Rapetti L., Bruni G., Zanatta G., Colombini S. (2009). The milk urea content in dairy goat farms of Lombardy. *Italian Journal of Animal Science* 8 (suppl. 2):356-356.
- SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.

s2016_p0703

Source of variation of temperature-humidity index on dairy cattle farms

Vladan BOGDANOVIĆ, Radica ĐEDOVIĆ, Dragan STANOJEVIĆ, Predrag PERIŠIĆ

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Belgrade, Serbia, (e-mail: vlbogd@agrif.bg.ac.rs)

Abstract

The aim of this study has been to analyse the variability of temperature-humidity index (THI) values, depending on the influences of various factors associated with the housing conditions on dairy cattle farms with different capacities. A systematic measurement of the T°C and RH% was carried out in the dairy cattle stall barns, in the period from March 2014 to November 2015. A total of 95919 individual values of THI were analysed. To analyse the variability of THI, a fixed model with the effects of the farm, farm size, hour of the measurement, month of the measurement and year of the measurement was used. The most farms had an average value of the THI below the critical value of 72, but also all farms recorded extremely high maximum values which indicate that the potential for occurrence of heat stress existed in all analysed farms. High determination coefficient of the model ($R^2 = 0.64$), with high significance of all the factors included in the model, indicates that the farm with all its determined and undetermined effects, together with the its size and microclimate factors, represents very important sources of variation that may affect the occurrence of heat stress in dairy cattle.

Key words: source of variation, temperature, relative humidity, THI, heat stress

Acknowledgment

This research was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia, project No. TR31086.

Introduction

The milk production in Serbia is organized on dairy farms with very different capacities, which mutually differ in relation to agro-ecological, zoo-technical and socio-economic conditions (Bogdanović et al., 2014). Given the fact that the dairy cattle are grown in heterogeneous farm conditions, the impact of different housing and microclimate factors will be more pronounced on both the livestock and milk production. In regards to the microclimate factors those that particularly stand out are air temperature and relative air humidity. This is because these two parameters are involved in the formation of the so-called “temperature-humidity index” (THI), which is the most common indicator for the assessment of heat(thermal) stress, as well as for assessment of the impact of heat stress on production and reproduction features of the livestock (Kučević et al., 2013).

It is very well known that heat stress has a strong negative influence on the expression of productive and reproductive traits in cattle and that high air temperature plays a key role in the initiation of heat stress. Cows with a higher milk production are particularly sensitive to high air temperatures and heat stress. The decrease in milk production in relation to outside air temperature can be in the range between 3-10% and even up to 50% in conditions of extreme temperatures exceeding 40°C (Kučević et al., 2013). The negative temperature effect is even more pronounced in conditions where the relative air humidity is not appropriate in the cattle housing facility, given the fact that the thermoregulatory mechanisms of cattle function with difficulties in conditions of high relative humidity.

The combined effect of temperature and relative air humidity is used to calculate the temperature-humidity index and in relation to established values provides a satisfactory assessment of potential heat stress (Akyuz

et al., 2010). It is considered that milk production is endangered if the THI values exceeds 72, which corresponds to an air temperature of 22°C and relative air humidity of 100%, air temperature of 25°C and relative humidity of 50% or air temperature of 28°C and relative humidity of 20% (Gantner et al., 2011).

Previous researches have been more focused on identifying the relationship between the THI value and milk production and it is very well documented. Therefore, the aim of this study has been to analyse the variability of THI values, depending on the influences of various factors associated with the housing conditions on dairy cattle farms with different capacities.

Material and methods

A systematic measurement of the temperature and relative humidity was carried out in the dairy cattle stall barns, in the period from March 2014 to November 2015, in order to determine the variability of the temperature-humidity index (THI) on dairy cattle farms. This study included 8 dairy cattle farms of different capacities that are located in the vicinity of Velika Plana (two farms), Čačak (two farms), Šabac (one farm), Bačko Gradište (one farm) and Loznica (two farms).

The measurement of the temperature and relative air humidity in dairy cattle stall barns was carried out using the device for automatic registration of microclimate parameters, i.e. Data logger AMTAST, AMT-116. The measurements were carried out continuously every 60 minutes during all months included in the research period.

Included farms differed in relation to size and breeds. In terms of size, all farms included in the analysis were classified as small-size (SMALL, up to 20 cattle, $n = 20304$), medium-size (MEDIUM, from 21-50 cattle, $n = 52449$) and large-size farm (LARGE, more than 50 cattle, $n = 23166$). Simmental breed was grown and kept on small- and medium-size farms, while Holstein-Friesian was kept on large farms. However, the single breed effect was not included in this analysis since it was assumed that some portion of breed effect was expressed in relation to farm size. In this research, influence of other potential source of variation for temperature, relative humidity and temperature-humidity index in dairy cattle stall barns such as altitude, type of building or type of standing was not analysed.

The temperature-humidity index (THI) is calculated as follows:

$$THI = (1.8T + 32) - ((0.55 - 0.0055RH) \times (T - 26.8)) \text{ (Dunn et al., 2014)}$$

where is: T = temperature of the air (°C) measured in cattle stall barns, RH = relative humidity of the air (%) measured in cattle stall barns.

After initial data cleaning and preparing, a set of total of 95919 individual values of THI were analysed. To analyse the variability of THI, a model with the effects of the farm, farm size, hour of the measurement, month of the measurement and year of the measurement as fixed factors was used. This model was used for analysis not only the variability of THI but also the variability of temperature and relative humidity. The model equation was as follows:

$$y_{ijklm} = \mu + F_i + S_j + H_k + M_L + Y_M + e_{ijklm}$$

where is: y_{ijklm} = the observed trait, μ = population mean value for given trait, F_i : fixed effect of the farm (1,..., 8), S_j : fixed effect of the farm size (1, 2, 3), H_k : fixed effect of the hour of the measurement (1,..., 24), M_L : fixed effect of the month of the measurement (1,..., 12), Y_M : fixed effect of the year of the measurement (1, 2), e_{ijklm} : other non-determined effects or random error with characteristics $N(0, \sigma^2)$.

This model was chosen because it had the highest coefficient of determination by keeping the significance of all the included factors. The variability of THI was analysed using statistical procedures PROC FREQ and PROC GLM of the SAS statistical package (SAS 9.1.3, 2007).

Results and discussion

Table 1 shows the descriptive statistic parameters for the values of the temperature-humidity index in relation to the fixed factors included in the applied statistical model.

Table 1. Descriptive statistics for THI.

Levels of effects	Mean	Std.Dev.	Min	Max
Farm 1	73.47	7.00	50.52	91.06
Farm 2	76.33	4.63	59.85	97.54
Farm 3	67.19	8.13	45.17	87.27
Farm 4	65.83	8.98	41.01	87.83
Farm 5	64.37	10.64	22.08	90.15
Farm 6	69.89	15.85	22.35	102.96
Farm 7	68.41	9.66	42.14	109.68
Farm 8	68.22	9.65	42.65	97.89
Small-size farms	72.72	7.88	42.65	97.89
Medium-size farms	64.82	10.19	22.08	90.15
Large-size farms	69.16	13.20	22.35	109.68
Year 2014	71.23	9.84	22.35	102.96
Year 2015	66.31	11.37	22.08	109.68
January	52.44	7.28	22.08	97.54
February	54.91	5.20	39.30	70.24
March	59.96	5.16	44.33	76.83
April	64.36	6.36	46.19	97.54
May	69.31	6.92	49.77	90.43
June	74.40	5.74	58.56	92.02
July	77.82	5.09	60.64	99.22
August	77.49	6.05	58.30	109.68
September	72.14	6.94	53.26	100.75
October	66.85	9.59	44.57	99.22
November	58.96	10.16	38.58	97.54
December	53.40	9.19	22.35	97.89

It can be noticed from Table 1 that most farms had an average value of the THI below the critical value of 72, but also that all farms recorded extremely high maximum values which indicates that the potential for occurrence of heat stress existed in all analysed farms. The same can be observed for THI values in relation to farm size. Somewhat different, but still expected values were observed in relation to the month of measurement. Four critical months, when the occurrence of heat stress is not only highly probable, but represents a real danger, are June, July, August and September. During all of these four months, the average values of the THI were above 72. However, potentially dangerous months are also May and to some less extent October. This kind of unexpected extreme, but short-term weather effects can be expected in the future, so it is very important that farmers pay attention not only to the summer season, but also to the middle of the spring and autumn season. The results of this study coincide with results published by Bouraoui et al. (2002), Akyuz et al. (2010) and Gantner et al. (2011).

The potential for occurrence of heat stress should also be viewed through measured threshold THI values. In this regard, the potential for occurrence of heat stress is particularly expressed in small-size farms which have not adjusted the number of animals to the size of the object or have the old stall barns. It often happens that farmers intensify milk production by increasing the number of cattle, but this expansion of production is not accompanied by changes in the size of the stall barns.

The influence of all analysed factors involved in the model were statistically highly significant (Table 2).

Table 2. Analysis of variance for THI, temperature (T) and relative humidity (RH).

Model	R ²	F	p	Farm	Farm size	Hour	Month	Year
THI	0.64	4050.915	***	***	***	***	***	***
RH (%)	0.31	1010.073	***	***	***	***	***	***
T (°C)	0.61	3591.556	***	***	***	***	***	***

High determination coefficient of the model for THI ($R^2 = 0.64$), with high significance of all the factors included in the model, indicates that the farm with all its determined and undetermined effects, together with the its size and microclimate factors, represents very important sources of variation that may affect the

occurrence of heat stress in dairy cattle. Moreover, similar values of R^2 for THI and temperature indicates that variability of these two parameters is under if not same but then very similar source of variation.

Conclusion

The most farms had an average value of the THI below the critical value of 72, but also all farms recorded extremely high maximum values which indicate that the potential for occurrence of heat stress existed in all analysed farms. Observed throughout the year, the impact of factors related to farm, farm-size, hour of the measurement, month of the measurement and year of the measurement, were highly significant. The potential for occurrence of heat stress should not be viewed through the exact THI values only but also through the measured threshold. In this regard, the potential for occurrence of heat stress is particularly expressed in small-sized farms which have not adjusted the number of animals to the size of the object or have the old stall barns. High determination coefficient of the model for THI ($R^2 = 0.64$), with high significance of all the factors included in the model, indicates that the farm with all its determined and undetermined effects, together with the farm size and microclimate factors, represents very important sources of variation that may affect the occurrence of heat stress in dairy cattle. All of this suggests that when designing the dairy cattle stall barns, special attention should be paid to technological solutions for proper maintenance of the microclimate in them, especially taking into account present changes taking place and the increasing occurrence of short-term, but extreme, weather conditions.

References

- Akyuz A., Boyaci S. and Cayli A. (2010). Determination of Critical Period for Dairy Cows Using Temperature Humidity Index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9:1824-1827.
- Bogdanović V., Đedović, R., Perišić P., Stanojević D., Zarić V. and Petrović M.D. (2014). An assessment of efficiency and prospects for the cattle sectors in Serbia. In: *Cattle husbandry in Eastern Europe and China: Structure, development paths and optimization* (eds. Abele Kuipers, Andriy Roztalnyy and Gerry Keane). Vol. 135, pp. 201-211. EAAP Scientific Series, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Bouraoui R., Lahmar M., Majdoub A., Djemali M. and Belyea R. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*. 51:479-491.
- Dunn R.J.H., Mead N.E., Willet K.M. and Parker D.E. (2014). Analysis of heat stress in UK dairy cattle and impact on milk yields. *Environmental Research Letters*. 9:064006, (11pp). doi:10.1088/1748-9326/9/6/064006
- Gantner V., Mijić P., Kuterovac K., Solić D. and Gantner R. (2011). Temperature-humidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle. *Mljekarstvo*. 61 (1):56-63.
- Kučević, D., Plavšić M., Trivunović, S., Radinović M. and Bogdanović V. (2013). Influence of microclimatic conditions on the daily production of dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 29 (1):45-51.
- SAS. (2007). SAS Version 9.1.3, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

sa2016_p0704

Breeding systematization of indigenous breed Medjimurje horse

Mato ČAČIĆ, Nenad ZIRDUM, Vesna OREHOVAČKI, Katarina SVETIĆ

Croatian Agricultural Agency, Ilica 101, 1000' Zagreb, Hrvatska, (e-mail: mcacic@inet.hr)

Abstract

Medjimurje horse is critically endangered breed ($N_e = 14.17$) and is one of three Croatian indigenous horse breeds. The aim of this research is to systematize the Medjimurje horse breeding, defining stallion and mare lines, and analyzing the prevalence of other breeds in Medjimurje breeding horses. The result of systematization is defining 7 stallion lines and 37 mare lines which are the basis for breeding in the future. By analyzing the pedigree, we established higher rate of other breeds in Medjimurje breeding horses, and the fact that the breeding hasn't been done pure blooded, which is necessary given that it is the indigenous breed since the year 1999, after founding the breeds registry. A large proportion of other horse breeds in the Medjimurje horse registry leads to the conclusion that it is not an indigenous horse breed, but the type of cold-blooded horse, so the status of current population "authenticity" is doubtful.

Key words: Medjimurje horse, breeding systematization, stallion lines, mare lines

Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine međimurski konj

Sažetak

Međimurski konj je kritično ugrožena pasmina ($N_e = 14,17$) i jedna je od tri hrvatske izvorne pasmine konja. Cilj istraživanja je sistematizirati uzgoj međimorskog konja definiranjem linija pastuha i kobila, te analizirati zastupljenost drugih pasmina u uzgoju međimorskog konja. Rezultat sistematizacije je definiranje 7 linija pastuha i 37 rodova kobila koji su temelj daljnjeg planskog vođenja uzgoja. Analizom rodovnika utvrđena je velika zastupljenost drugih pasmina u uzgoju međimorskog konja, te nevođenje uzgoja u čistoj krvi od utemeljenja pasminskog registra 1999. godine do danas, što je nužno obzirom da se radi o izvornoj pasmini. Veliki udio grla drugih pasmina u registru navodi na zaključak da se ne radi o izvornoj pasmini, nego o uzgojnom tipu hladnokrvnog konja, te da je upitan status „izvornosti“ aktualne populacije.

Ključne riječi: međimurski konj, sistematizacija uzgoja, linije pastuha, rodovi kobila

Introduction

Medjimurje horse was created under the influence of soil, climate, social conditions, tradition and culture of livestock keeping in Medjimurje region (Kursar and Horvat, 1994). The name is derived from the latin name "*Insula Muro Dravana*" which describes Medjimurje as an island between the rivers Mura and Drava. Although developed in Medjimurje, breed has spread to a wider area, so there is a number of similar names depending on the language: "*Muraközi ló*" in Hungary, "*Murinsulaner*" in Austria, "*Muransulan*" in Poland and "*Murano*" in Germany (Vincek and Ernoić, 2001). There are different breeds and types of horses suitable for different purposes, and for hauling heavy loads strong and durable horses are needed (Stipić, 1978). Precisely for those needs in 1870 a lighter type of Medjimurje horse was grown in Medjimurje and they were

Breeding systematization of indigenous breed Medjimurje horse

created by breeding the Arab and angloarabian mares with Noriker stallions, and also a heavier type which was built on crossing the lighter Medjimurje horse type with Belgian stallions and other cold-blooded breeds (Steinhausz , 1944). Beside Medjimurje horse, Croatia has heritage of two other horse breeds like Croatian Coldblooded and Posavina horse, which were also systematized before by the same methodology (Cacic et al., 2006; Cacic, 2010, 2011). Medjimurje horse breeding registry (stud book) was founded in 1999, and in the year 2003 the breed was officially included on the "List of indigenous and protected breeds in Croatia (NN 73/03)". An important factor in breeding and conservation of indigenous breeds of farm animals is credible management of herd books. Credible parent records offer a chance for planned breeding, preservation of genetic variability in the population and avoiding harmful effects of inbreeding (Gama and Smith, 1993). Selection response in closed breeding population results in increased inbreeding coefficient and reduction of genetic variability, and it can cause inbreeding depression of fitness, so this fact should be taken into account when designing breeding programs. The aim of the research is to create breeding systematization of indigenous Medjimurje horse breed defining stallion and mare lines as the base of planned horse keeping and breeding (planned mating), and analyzing the prevalence of other breeds in Medjimurje breeding horses. Presented results of breeding systematization (pedigree data systematization) in this study are related to the pedigree data of the entire breeds registry and not only to the current (alive) population of Medjimurje horses. Series of studies will be conducted on the indigenous breed of Medjimurje horse and this is the first one, all to preserve genetic variability and to avoid the occurrence of inbreeding depression, in order to create the conditions for designing long-term, high-quality breeding program, and obtaining valuable information for further work on the conservation of this critically endangered breed.

Material and methods

In this research we used the data of all the throats updated in the Medjimurje horse registry located in the Croatian Agricultural Agency (HPA) in the period from the year 1999 to 2015. Defining stallions and mare lines is done using each male or female without full parental origin as the founder of the stallion or mare line. Horses of other similar breeds which are accepted in Medjimurje horse breeding also represent founders of stallion and mare lines. In making the genealogy Tesio Power, Ver. 5.0 (2002) software package was used.

Results and discussion

According to the HPA datas, in 2015 in Croatia, population of Medjimurje horse numbered 45 throats, of which 7 were stallions, 27 were mares and there were 4 males and 7 females of offspring. Horse number data and effective population size ($N_e = 14.17$) show the status of Medjimurje horses as critically endangered breed.



Graf 1. Number of Medjimurje horses from 1999 to 2014 (HPA, 2015)

Since the registry is established in 1999, 172 heads of Medjimurje horses was updated up until 2015 of which 72 were males and 100 were females. From total number of 172, we found 128 horses (66 males and 63 females) whose parents were in the registry, 30 throat were with unknown origin (founders) and were originally entered into the registry during its establishment, while the remaining 14 horses of other breeds was accepted into Medjimurje horse breeding as originators (not founders) of individual lines. Labeling stallion lines has been done with the letter 'L' and a number of line is added after the identification number and the name of the throat (eg. 6 Sokol L1). Mare line labeling was also done with registration number and the name of the mare with the addition of letters 'Mk' and the number of line (eg. 32 Vranka Mk1). Line founders had the letter 'R' added before the tag 'L' or 'Mk' (eg. 2 Lari R-L1 and 9 Brena R-Mk11). The result of stallion systematization is defining 7 stallion lines (table 1). The founders of only two lines (L1 and L2) are

indigenous stallions of Medjimurje horse breed. Lines L3, L4 and L5 have origin in the French breeds of Ardennes and Percheron, whose descendants were introduced as originators into the Medjimurje horse breeding through the breeds of Hungarian and Croatian Coldblood. Line L6 has its origin in the breed of Croatian Coldblood and line L7 is connected to Belgium Draft horse, whose distant male descendant was introduced into the Medjimurje horse breeding as Polish Coldblood representative and he became the originator of the line. After systematization we defined 37 female lines in total (table 2), of which 30 lines has the indigenous origin, and 7 mares originated from Croatian Coldblood but they were introduced into the Medjimurje horse breeding as line representatives. Analysis of the pedigree from the standpoint of other breeds in the Medjimurje horse breeding, points to a large share of accepting other breeds (graph 2). From a total of 128 heads born to date since registry foundation, less than a half (43%) of the horses are the result of breeding stallions and mares, representatives of Medjimurje horse breed. As a result of crossing the Medjimurje horse with similar cold-blooded breeds (Croatian, Hungarian and Polish Coldblood) 31% of foals was born, while 12% of foals was accepted into the register as the result of purebred mating of Croatian Coldblood stallions and mares. As a result of crossing other breeds (Hungarian and Croatian Coldblood) with Medjimurje horses, 9% of foals is updated in the registry, while 5% of foals was born from Medjimurje mares and unknown father. In the early years of the Medjimurje registry acceptance of a large proportion of Croatian indigenous horse breeds, like Croatian Coldblood and Posavina horse, can be seen in the breeding, and in the last five years the introduction of foreign cold-blooded breeds and the mares of Croatian Coldblood.

Table 1. The sire line of the indigenous Medjimurje horse breed

Sire line	The founder of sire line, year of birth	Breed	Country of origin	The originator of sire line in the Medjimurje horse breed		
				Name of sire, year of birth	Breed	Country of origin
L1	2 Lari R-L1, 1995	Mk	Croatia	2 Lari L1, 1995	Mk	Croatia
L2	Vranac R-L2, 1990	Mk	Croatia	Vranac L2, 1990	Mk	Croatia
L3	110 Dragon de Barbencon, 1965	Ard	France	4111 Šargo L3, 1998	CC	Croatia
L4	Espoir de l' Ecole, ~ 1940	Ard	France	4452 Fazekasboda-277 Szivárvány L4, 2002	HC	Hungary
L5	Négateur, ~ 1950	Per	France	5075 Hobol-97 Csongor L5, 2006	HC	Hungary
L6	4870 Ridan R-L37, 1998	CC	Croatia	4870 Ridan (R-L37) L6, 1998	CC	Croatia
L7	Bruine Hengst Van Typens, 1822	BD	Belgium	397 Hegemon L7, 2002	PC	Poland

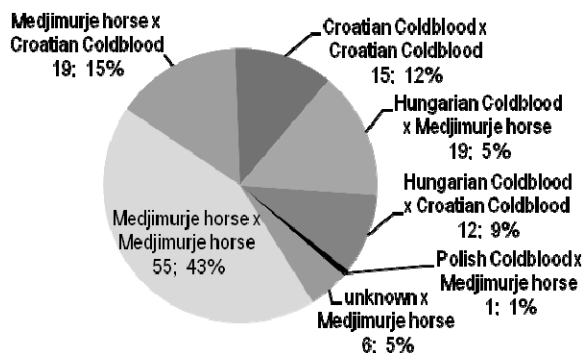
Mk – Medjimurje horse; Ard – Ardennes; Per – Percheron; CC – Croatian Coldblood; BD – Belgian Draft; HC – Hungarian Coldblood; PC – Polish Coldblood

Table 2. The dam line of the indigenous Medjimurje horse breed

Dam line	The founder of dam line, year of birth	Breed	Dam line	The founder of dam line, year of birth	Breed	Dam line	The founder of dam line, year of birth	Breed
Mk1	30 Ruža R-Mk1,1987.	Mk	Mk14	3488 Olga R-H207, 1992	CC	Mk27	42 Beba Kotoribska R-Mk27,1996	Mk
Mk2	18 Cujza R-Mk2,1985	Mk	Mk15	29 Rička R-Mk15,1994	Mk	Mk28	16 Vranka R-Mk28,1990	Mk
Mk3	6 Rička R-Mk3,1989	Mk	Mk16	4919 Lasta R-H1306,1997	CC	Mk29	20 Branka R-Mk29,1990	Mk
Mk4	4 Zora R-Mk4,1988	Mk	Mk17	Vranka R-H103,1995	CC	Mk30	21 Rička R-Mk30,1990	Mk
Mk5	8 Vranka R-Mk5,1988	Mk	Mk18	35 Dinka R-Mk18,1992	Mk	Mk31	24 Zora R-Mk31,1993	Mk
Mk6	11 Rička R-Mk6,1992	Mk	Mk19	4830 Rička R-H1289,1996	CC	Mk32	28 Riba R-Mk32,1996	Mk
Mk7	23 Lasta R-Mk7,1995	Mk	Mk20	5015 Sofija R-Mk20,1997	CC	Mk33	36 Mirza R-Mk33,1993	Mk
Mk8	34 Riđa R-Mk8,1996	Mk	Mk21	3 Mica R-Mk21,1985	Mk	Mk34	37 Rička R-Mk34,1990	Mk
Mk9	34 Suzy R-Mk9,1997	Mk	Mk22	15 Rička R-Mk22,1988	Mk	Mk35	39 Olga R-Mk35,1992	Mk
Mk10	3491 Zeka R-H1160,1993	CC	Mk23	17 Vranka R-Mk23,1992	Mk	Mk36	38 Ciga R-Mk36,1993	Mk
Mk11	9 Brena-R-Mk11,1992	Mk	Mk24	14 Zvezda R-Mk24,1995	Mk	Mk37	4303 Maja R-H281,1997	CC
Mk12	22 Zora R-Mk12,1985	Mk	Mk25	1 Vranka R-Mk25,1993	Mk			
Mk13	41 Zora R-Mk13,1990	Mk	Mk26	7 Rička R-Mk26,1993	Mk			

Mk – Medjimurje horse; CC – Croatian Coldblood

Breeding systematization of indigenous breed Medjimurje horse



Graph 2. Breed registry structure (parental pairs)

Conclusion

Number of horses from critically endangered ($N_e = 14.17$) indigenous breed of Medjimurje horse, since the registry foundation in 1999 to date, does not inspire hope in population increasing any time soon. By making this breeding systematization on pedigree data and by defining 7 stallion lines and 37 mare lines, we created base for further planning and management of breeding (planned mating) to prevent the reduction of genetic variability, credible analysis of demographic parameters, estimation of genetic variability, implementation of molecular research, deposition of biological material in Gene bank of domestic animals of Croatia with a significant cost reduction and a credible control of farming from the standpoint of culling animals from breeding. A great representation of other breeds in Medjimurje breeding horses is concerning after being detected in the analysis of pedigree. Analysis indicates acceptance of a large number of other horse breeds into the Medjimurje horse breeding, especially in the last five years. We conclude that the breeding since the registry foundation in 1999 hasn't been done in pure blood, which is necessary to maintain an indigenous horse breed. The introduction of new breeds into the breeding is necessary due to the size of the population, but it should be planned and professionally supervised. A large proportion of other horse breeds in the Medjimurje horse registry leads to the conclusion that it is not an indigenous horse breed, but the type of cold-blooded horse, so the status of current population "authenticity" is doubtful.

References

- Čačić M. (2010): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine konja hrvatski hladnokrvnjak. I. dio: prema kobilama rodonačelnicama. *Stočarstvo*, 64 (2-4): 131-142
- Čačić M. (2011): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine konja hrvatski hladnokrvnjak. II. dio: prema pastusima očevima rodonačelnica rodova. *Stočarstvo*, 65 (1): 45-54
- Čačić M., Kolarić S., Mladenović M., Tadić D., Pavan J., Baban M., Ivanković A. (2006): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine hrvatski posavac. *Stočarstvo*, 60 (1): 25-29
- Gama L.T., Smith C. (1993): The role of inbreeding depression in livestock production systems. *Livestock Production Science*, 36: 203-211
- Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) (2015): Konjogojstvo - Godišnje izvješće 2014.
- Information and Limitation of Liability Clause (2002): Tesio Power 5.0. Syntax Software.
- Kursar A., Horvat V. (1994): Međimurski konj. *Stočarstvo*, 48 (9-10): 303-312
- Steinhausz M. (1934): Uzgoj hladnokrvnih konja u Nezavisnoj Državi Hrvatskoj. Izdanje glavnog ravnateljstva za seljačko gospodarstvo. Svezak 25. Zagreb
- Stipić Z. (1978): Prijedlog rejonizacije uzgoja konja i selekcije u SR Hrvatskoj. *Stočarstvo*
- Vincek D., Ernoić M. (2001): Međimurski konj u 21. stoljeću. *Stočarstvo*, 55(6): 451-459

sa2016_p0705

Polimorfizmi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke

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 zastupljenost polimorfizama melatonin receptor 1A gena (MTNR1A) u populaciji travničke pramenke. U tu svrhu genotipizirane su 42 ovce travničke pramenke s *RsaI* i *MnII* restrikcijskim endonukleazama. Nakon genotipizacije utvrđene su sljedeće frekvencije genotipova: RR (0,24), Rr (0,52) i rr (0,24) te MM (0,76) i Mm (0,24), odnosno frekvencije alela: R (0,5) i r (0,5) te M (0,88) i m (0,12). Dobiveni rezultati potvrđuju prisutnost polimorfizma MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke s visokim udjelima RR i MM genotipova koji su povezani s izvansezonskom pojavom estrusa.

Ključne riječi: travnička pramenka, MTNR1A, polimorfizam, genotip

Polymorphisms of MTNR1A gene in Travnik pramenka sheep population

Abstract

The aim of this study was to determine presence of polymorphisms of the melatonin receptor 1A gene (MTNR1A) in Travnik pramenka sheep population. For that purpose 42 sheep of Travnik pramenka breed were genotyped with *RsaI* and *MnII* restriction endonucleases. After genotyping the following frequencies of genotypes were determined: RR (0.24), Rr (0.52), rr (0.24), MM (0.76) and Mm (0.24), and frequencies of alleles: R (0.5), r (0.5), M (0.88) and m (0.12). Obtained results confirmed presence of the MTNR1A gene polymorphisms in Travnik pramenka sheep with high proportion of RR and MM genotypes that are associated with the out of season oestrus emergence.

Key words: Travnik pramenka, MTNR1A, polymorphisms, genotype

Uvod

Ovčarstvo je kao jedna od važnijih stočarskih grana u mnogim zemljama umjerenog klimatskog pojasa okarakterizirano sezonskom ponudom ovčjeg i janječeg mesa te mlijeka na tržištu. Jedan od glavnih razloga sezonske dostupnosti ovčjih proizvoda na tržištu je sezonska pojava estrusa koja je temeljna prepreka povećanju intenziteta ovčarske proizvodnje. Ovce su „životinje kratkog dana“, stoga pokretanje spolnog ciklusa započinje smanjenjem razine dnevnog osvjetljenja, što se u našim krajevima događa krajem ljeta, odnosno početkom jeseni. Za pokretanje spolnog ciklusa u ovaca ključan je hormon melatonin kojeg sintetizira i izlučuje žlijezda epifiza, a njegovo lučenje je u pozitivnoj korelaciji s dužinom trajanja mraka (Karsch i sur., 1984). Visoke koncentracije melatonina pozitivno djeluju na pulsartornu sekreciju gonadotropin releasing hormoina (GnRH) te posljedično i luteinizirajućeg hormon (LH; Malpaux i sur., 1999). Melatonin djeluje putem dva specifična G-proteinska receptora MT1 i MT2 koji pokazuju visoki afinitet za njegovo vezanje od kojih je samo MT1 uključen u regulaciju reproduktivne aktivnosti (Mura i

sur., 2010). Gen za MT1 receptor (MTNRA1) u ovaca nalazi se na 26 kromosomu između mikrosatelita CSSM43 i BM6526 (Messer i sur., 1997), a sastoji se od dva egzona podjeljena velikim intronom (Reppert i sur., 1994). Drugi egzon MTNR1A gena koji kodira ovčji MT1 receptor visoko je polimorfan (Barrett i sur., 1997; Messer i sur., 1997; Pelletier i sur., 2000) i posjeduje dva polimorfna mjesta, na pozicijama 606 (za *RsaI* endonukleazu) i 612 (za *MnII* endonukleazu) referentne sekvence U14109 (Reppert i sur., 1994). Povezanost navedenih polimorfizama sa sezonskom pojavom eustrusa u različitim pasmina ovaca utvrdili su mnogi autori (Pelletier i sur., 2000; Chu i sur., 2006; Carcangiu i sur., 2009; Mateescu i sur., 2009; Mura i sur., 2010). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi zastupljenost polimorfizama MTNR1A gena u populaciji ovaca travničke pramenke.

Materijal i metode

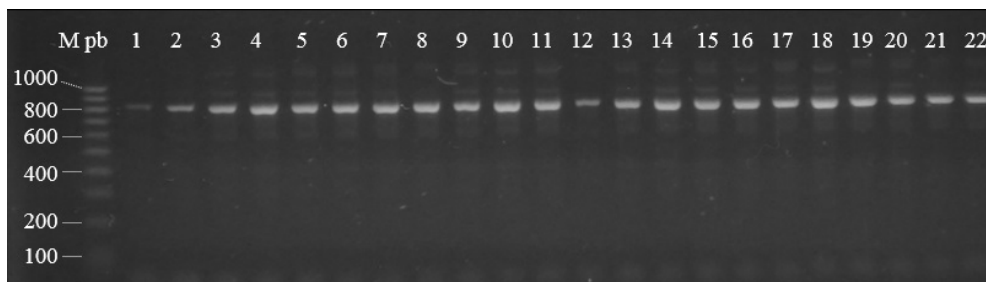
Predmetnim istraživanjem bila su obuhvaćena ukupno 42 odrasla ženska grla travničke pramenke, nasumično odabrana iz stada veličine oko 100 rasplodnih ovaca uzgajanih na širem području Grubišnog polja. Ovce su namijenjene proizvodnji mlijeka i mesa i držane su na poluekstenzivnom način. Od svake ovce, kliještama za uzimanje uzoraka tkiva, uzet je uzorak tkiva s vrha uha i pohranjen u 0,5ml tubice, koje su do izolacije DNK čuvane na temperaturi od -20°C. DNK je izolirana pomoću GenElute® Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit-om (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA). Lančana reakcija polimeraze (PCR) provedena je prema protokolu proizvođača Promega sa GoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix (Promega Corporation, Madison, WI, USA). PCR u ukupnom volumenu od 25 µl uključivao je 1,0 µl tj. 50 ng genomske DNK, 12,5 µl GoTaq® G2 Hot Start Green Master Mix, 0,75 µl pojedinog začetnog oligonukleotida 10 µM, i 10,0 µl vode slobodne od nukleaza. Oligonukleotidne početnice: prema naprijed (eng. *forward*): 5'-TGTGTTTGTGGTGAGCCTGG-3' i prema natrag (eng. *reverse*): 5'-ATGGAGAGGGTTTGC GTTTA -3' (Sigma-Aldrich) preuzete su od Messer i sur. (1997). Uvjeti PCR reakcije bili su sljedeći: reakcija aktivacije Taq polimeraze na 94°C/5 min, 35 ciklusa umnažanja ciljane DNK sekvence (94°C/30 s, 55°C/30 s, 72°C/45 s) te krajnje produljenje umnožene željene sekvence DNK na 72°C/5 min. 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). Dobiveni PCR produkti podvrgnuti su enzimatskom cijepanju s *RsaI* (Takara Bio Inc., Otsu, Shiga, Japan) i *MnII* (New England Biolabs, Beverly, MA, USA) restriksijskim endonukleazama koje omogućuju identifikaciju polimorfizama MTNR1A gena na pozicijama 606 i 612. Rezultati enzimatskog cijepanja analizirani su elektroforezom na 3% gelu agaroze paralelno s biljegom od 100 parova baza (Sigma-Aldrich) za *RsaI* te 50 parova baza (DNA Step Ladder, Promega Corporation, Madison, WI, USA) za *MnII* restriksijsku endonukleazu. Genotipizacija uzoraka bila je sljedeća: genotipovi RR, Rr i rr za *RsaI* restriksijsku endonukleazu te MM, Mm i mm za *MnII* restriksijsku endonukleazu.

Brojanjem je utvrđen broj pojedinih genotipova u analiziranoj populaciji travničke pramenke, dok su frekvencije alela i genotipova izračunate 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.

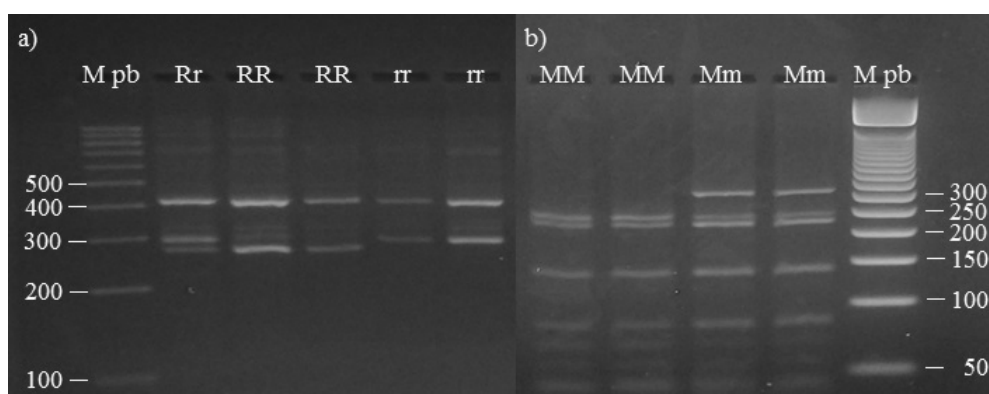
Rezultati i rasprava

Lančanom reakcijom polimeraze sa specifičnim oligonukleotidnim početnicama amplificiran je fragment duljine 824 parova baza (pb) koji odgovara duljini glavnog dijela drugog egzona MTNR1A gena (slika 1).

Dobiveni PCR produkti duljine 824 pb podvrgnuti su restriksijskoj razgradnji s *RsaI* i *MnII* restriksijskim endonukleazama čime je omogućena identifikacija polimorfizama MTNR1A gena na pozicijama 606 i 612 referentne sekvence U14109. Produkt razgradnje *RsaI* restriksijske endonukleaze nakon gel elektroforeze omogućio je identifikaciju dva fragmenta duljine 267 i 23 pb kada je restriksijsko mjesto prisutno (alel R) ili jedan fragment duljine 290 pb kada je restriksijsko mjesto izostalo (alel r; slika 2a). Enzimatska razgradnja PCR produkta s *MnII* restriksijskom endonukleazom, nakon gel elektroforeze omogućila je identifikaciju dva fragmenta duljine 236 i 67 pb kada je restriksijsko mjesto prisutno (alel M; slika 2b). Jedan fragment duljine 303 pb bio bi identificiran u slučaju da je restriksijsko mjesto izostalo (alel m).



Slika 1. Amplifikacija drugog egzoma MTNR1A gena duljine 824 parova baza (pb) lančanom reakcijom polimeraze (PCR) u ovaca. M – biljeg raznaka 100 pb, 1-22 – PCR amplificiran produkt.



Slika 2. Gel elektroforeza restrikcijske razgranje PCR produkata MTNR1A gena u ovaca: a) primjer dobivenih genotipova s *RsaI* restrikcijskom endonukleazom (RR, Rr, rr); b) primjer dobivenih genotipova s *MnlI* restrikcijskom endonukleazom (MM, Mm). M – biljeg raznaka 100 pb (a) i 50 pb (b)

Na osnovu rezultata restrikcijske razgradnje PCR produkata MTNR1A gena frekvencije genotipova iznosile su: RR 0,24; Rr 0,52; rr 0,24; MM 0,76 i Mm 0,24, dok genotip mm nije utvrđen u istraživanoj populaciji travničke pramenke. Na osnovu utvrđenih frekvencija genotipova izračunate su sljedeće frekvencije alela: R 50%, r 50%, M 88% i m 12% (tablica 1). Uvažavajući stavove da je travnička pramenka sezonski poliestrična pasmina te da su dominantni aleli R i M u izravnoj pozitivnoj vezi s asezonalnosti pripusta (Pelletier i sur., 2000; Notter i Cockett, 2005; Carcangiu i sur., 2011), utvrđena frekvencija dominantnih alela je pomalo neočekivana. Nasuprot tome, neočekivano niska zastupljenost recesivnih alela (r i m) na promatranim lokusima upućuje na genetsku predisponiranost ove pasmine za tjeranjem tijekom cijele godine i otkriva da je naziv “sezonske” poliestričnosti ove pasmine izravan produkt antropogenih čimbenika (organizacije pripusta, hranidbe rasplodnih grla, itd.). Također, treba uzeti u obzir da nasumično odabran uzorak ne podrazumijeva uvijek i njegovu reprezentativnost te postoji mogućnost da je utvrđeni genetski profil djelomično iskrivljen samim uzorkovanjem. Stoga se preporuča genotipiziranje većeg broja jedinki (po mogućnosti iz različitih stada) što bi doprinijelo realnijoj slici genetskog profila pasmine.

Tablica 1. Utvrđene frekvencije genotipova i alela MTNR1A gena u travničke pramenke

Frekvencije genotipova						Frekvencije alela			
RR	Rr	rr	MM	Mm	mm	R	r	M	m
0,24	0,52	0,24	0,76	0,24	0	0,50	0,50	0,88	0,12

Utvrđene frekvencija genotipova i alela u populaciji travničke pramenke, kao i u drugih istraživanih pasmina uvelike se razlikuju. Dok sezonski poliestrične pasmine karakteriziraju više frekvencije rr i mm genotipova, u asezonskih pasmina veće su frekvencije RR i MM genotipova (Chu i sur., 2006). Frekvencije RR genotipa u travničke pramenke slične su onima koje navode Chu i sur. (2006) u pasmine German Mutton Merino pasmine. S druge strane Carcangiu i sur. (2009) i Mura i sur. (2010) u Sarda pasmine te Saxena i sur. (2014) u

Polimorfizmi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke

Chokla pasmine navode više frekvencije RR genotipa, a Chu i sur. (2006) u Suffolk i Dorset pasmine te Mateescu i sur. (2009) u Dorset pasmine navode niže frekvencije RR genotipa od onih utvrđenih u ovaca travničke pramenke. Utvrđene frekvencije MM genotipa slične su onima koje navode Chu i sur. (2006) u Small Tail Han i Hu pasmine, Carcangiu i sur. (2011 i 2009) u Sarda pasmine, Šeker i sur. (2011) u Chios pasmine te Sexena i sur. (2014) u Chokla pasmine. Međutim, Pelletier i sur. (2000) u Merino d'Arles pasmine, Mateescu i sur. (2009) u Dorset pasmine, Mura i sur. (2010) u Sarda pasmine te Teyssier i sur. (2011) u Merino d'Arles pasmine navode niže frekvencije MM genotipa od onih utvrđenih predmetnim istraživanjem.

Testiranje Hardy-Weinbergove ravnoteže utvrđenih genotipova u istraživanoj populaciji travničke pramenke prikazano je u tablici 2.

Tablica 2. Očekivani i utvrđeni broj genotipova MTNR1A gena, njihova razlika i χ^2 vrijednosti testiranjem Hardy-Weinbergove ravnoteže

Genotip	Utvrđen broj genotipova	Očekivan broj genotipova	Razlika: utvrđen-očekivan	χ^2
RR	10	10,5	-0,5	0,095
Rr	22	21	1	
rr	10	10,5	-0,5	
MM	32	32,52	-0,52	0,767
Mm	10	8,87	1,13	
mm	0	0,60	-0,60	

$\chi^2_{0,05, 1}=3,84$

Rezultati χ^2 testa upućuju da dobiveni genotipovi MTNR1A gena u populaciji travničke pramenke statistički ne odstupaju značajno od Hardy-Weinbergove ravnoteže, što sugerira da *Rsa1* i *Mn11* lokusi nisu podvrgnuti selekciji. Distribuciju genotipova MTNR1A gena unutar Hardy-Weinbergove ravnoteže navode Šeker i sur. (2011) u Awassi, bijele Karaman i Chios pasmine, Teyssier i sur. (2011) u Merino d'Arles pasmine te Saxena i sur. (2014) u Chokla pasmine.

Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti da u populaciji travničke pramenke postoje polimorfni lokusi MTNR1A gena na pozicijama 606 i 612 utvrđeni s *Rsa1* i *Mn11* restriktivnim endonukleazama. Utvrđene neočekivano visoke frekvencije R i M alela sugeriraju mogućnost pojave estrusa izvan uobičajene sezone istraživane populacije. Daljnja istraživanja trebaju dokazati povezanost polimorfizama MTNR1A gena s reproduktivnim pokazateljima na sezonalnost reprodukcije istraživane populacije.

Literatura

- 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., Luridiana S., Vacca G.M., Daga C., Mura M.C. (2011): A polymorphism at the melatonin receptor 1A (MTNR1A) gene in Sarda ewes affects fertility after AI in the spring. *Reproduction, Fertility and Development* 23: 376-380.
- Charcangiu 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.
- 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.
- Malpoux B., Thiery J.C., Chemineau P. (1999): Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction Nutrition Development* 39: 355-366.

- Mateescu R.G., Lunsford A.K., Thonney M.L. (2010): 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 detection and use of QTL influencing seasonal reproduction in sheep: a review. *Genetics Selection Evolution* 37(1): S39-S53.
- Pelletier J., Bodin L., Hanocq E., Malpoux 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.
- 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.

saz2016_po706

Production characteristics and some biochemical parameters in blood of laying hens fed mixtures with added lutein

Manuela GRČEVIĆ, Zlata KRALIK, Gordana KRALIK, Žarko RADIŠIĆ, Mirela PAVIĆ

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

Abstract

The aim of this study was to present the production characteristics of hens and the effect of lutein added to feed for laying hens on some biochemical parameters in the blood. The study involved a total of 298 laying hens Tetra SL hybrids, divided into 3 groups, and lasted for 5 weeks. There was a slightly lower egg production and laying intensity and a higher feed consumption per day and per egg in the experimental groups. Lutein added to mixtures for laying hens did not significantly affect the values of biochemical parameters ($P>0.05$). It can be observed an increase in glucose (GLU) content and the reduction of albumin (ALB) content in the experimental groups. The lowest content of total (KOL) and HDL cholesterol was recorded in K_{200} group. The content of protein (PROT) and triglycerides (TGC) was similar between the experimental groups.

Key words: lutein, laying hens, production characteristics, biochemical parameters

Introduction

Lutein is a plant pigment prevalent in green leafy vegetables, and together with its isomer zeaxanthin belongs to xanthophyll group of carotenoids. Xanthophylls contain one hydroxyl group at each end of the molecule, which makes them more polar in relation to other carotenoids (Golzar Adabi et al., 2010). Lutein is an integral part of the macula of the human eye and is often the subject of numerous studies due to its protective effect on the health of the eyes, skin, blood vessels, and nervous system.

Lately, there is an increasing use of xanthophylls in poultry nutrition where they serve as coloring agent for broiler skin and egg yolks. Addition of increased levels of lutein in the mixture affects also the concentration of lutein in egg yolks, which thus become a significant source of lutein in human nutrition. The main sources of carotenoids in poultry nutrition in Europe are corn, corn products, alfalfa, alfalfa meal and commercial concentrates, including marigold and paprika (Nys, 2000). Because lutein is absorbed into the bloodstream and further into egg yolks due to processes of hen metabolism, the aim of our study was to present the production characteristics of hens that were fed mixtures with different levels of lutein and determine whether lutein, added to the mixture for laying hens, has influence on some biochemical markers in the hens blood.

Materials and methods

The study involved a total of 298 laying hens of Tetra SL hybrid. Laying hens were divided into 3 groups: control (K_0) and two experimental (K_{200} and K_{400}). Each experimental group consisted of 4 replicates. In the control group there were 100 hens, and in experimental groups 99 hens. At the start of the study hens were in 31st week of age, and study lasted for five weeks. Hens were fed a standard mixture and experimental groups differed depending on the levels of lutein added to the mixture according to the following scheme:

Table 1. The scheme of the research

	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Lutein / mg/kg mixture	0	200	400

Laying hens were fed *ad libitum*. Lutein added to mixtures for laying hens was in the form of a 20% Marigold extract (*Calendula officinalis*), and was purchased from the company Phyto Nutraceutical Inc., Changsha, Hunan, China. Hens were weighed at the beginning and end of the experiment, and egg production was recorded daily. On the last day of the experimental period 7 hens from each group were randomly selected for blood sampling in order to determine the biochemical parameters. Blood was taken from the wing vein in the BD Microtainer® SST™ vacuum tubes (Becton, Dickinson and Company, NJ, USA). Analyses were conducted at the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture in Osijek, using the automatic analyzer "Olympus AU 400". Biochemical parameters that were analyzed are: glucose (GUK, mmol/L), urea (mmol/L), total protein (PROT, g/L), albumin (ALB, g/L), total cholesterol (CHOL, mmol/L), HDL cholesterol (HDL, mmol/L) and triglycerides (TGC, mmol/L).

Research results were analyzed using statistical software Statistica for Windows v.12.0. (StatSoft Inc., 2014). Testing the significance of differences between and within groups was determined with the GLM procedure using the single (ANOVA) analysis of variance. The calculated F value was compared with the critical theoretical F value at 5% significance level. The significance of differences between means was determined using Fisher's LSD test.

Results and discussion

Production characteristics of laying hens monitored during 5 weeks of trial period are shown in Table 2. The highest egg production (3392 pcs.) and laying intensity (96.91%) and the best feed consumption per day (126.00 g) and per egg (130.01 g) were recorded in the K₀ group. In groups with lutein added to the mixtures, K₂₀₀ and K₄₀₀, slightly lower egg production and laying intensity and a higher feed consumption per day and per egg were recorded, as compared to the control group.

Table 2. Production characteristics of laying hens monitored during 5 weeks of trial period

Indicator	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Total eggs	3392	3355	3312
Number of eggs per laying hen	33,92	33,89	33,45
Laying intensity (%)	96,91	96,83	95,58
Feed consumption (g/day)	126,00	126,41	126,70
Feed consumption (g/egg)	130,01	130,55	132,57

K₀= without addition of lutein to the mixture, K₂₀₀= 200 mg/kg of lutein added in the mixture, K₄₀₀= 400 mg/kg of lutein added in the mixture

Leeson and Caston (2004) did not determine the effect of lutein added in levels of 125-1000 mg/kg of mixture on egg production, egg weight, feed intake or the eggshell quality. Furthermore, with the addition of 125 or 250 mg/kg of lutein there wasn't observed effect on feed intake, egg weight or eggshell deformation (Leeson et al., 2007). Englmaierová and Skřivan (2013), as well as Englmaierová et al. (2013) also did not determine the influence of lutein (100 mg/kg or 250 mg/kg) on the performance of laying hens. Supplementation with 10 g/kg and 20 g/kg of marigold flower did not affect the final mass of hens, feed consumption or egg production when compared to the control group (Altuntaş and Aydin, 2014). Our findings are consistent with the results of the above mentioned authors.

Results of biochemical parameters determination in blood of laying hens are shown in Table 3. Addition of lutein in mixtures didn't significantly affect the values of biochemical parameters in the blood of laying hens (P>0.05). Values of protein (PROT) and triglycerides (TGC) were consistent between experimental groups. Content of proteins in blood was slightly lower (K₀=52.7 g/L; K₂₀₀=50.6 g/L and K₄₀₀=51.2 g/L) than the

Production characteristics and some biochemical parameters in blood of laying hens fed mixtures with added lutein

reference value for the chickens (56.0 g/L) specified by Kaneko et al. (2008). Glucose content was increasing with the increase of lutein content in mixtures while for albumin (ALB) situation was reversed. Blood glucose in control group of hens (9.56 mmol / L) was in line with the reference values for chickens (9.3 mmol/L) specified by Kaneko et al. (2008), while in experimental groups blood glucose levels were higher (K₂₀₀=10.12 mmol/L and K₄₀₀=10.18 mmol/L). The highest value of albumin was found in the control group (19.1 g/L), and the lowest in K₄₀₀ group (17.9 g/L). These values are not consistent with the values for the content of albumin in chickens blood (25.0 g/L), stated by Kaneko et al. (2008). The obtained values of albumin in the blood may indicate the occurrence of hypoalbuminemia, which is usually associated with hypoproteinemia. Possible causes of these values of albumin in the blood could be a disorder in the absorption of amino acids in the digestive tract or impaired function of the liver and kidneys. However, since there were no clinical signs of a disease on animals during the experiment, it is assumed that feeding is the cause of these values. The content of total cholesterol (KOL) and HDL cholesterol was highest in the control group, and lowest in the group with 200 mg/kg lutein, while the content of these indicators in K₄₀₀ was among those values. Total blood cholesterol in hens' blood from all experimental groups was lower than the value of cholesterol in chickens' blood (4.75 mmol/L; Kaneko et al., 2008).

Table 3. Average values of biochemical parameters in hens' blood (\bar{x} ; n=7 per group)

Indicator	Group			SEM	P value
	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀		
GUK (mmol/L)	9,56	10,12	10,18	0,452	0,582
PROT (g/L)	52,7	50,6	51,2	1,980	0,747
ALB (g/L)	19,1	18,2	17,9	0,533	0,277
KOL (mmol/L)	4,19	3,21	3,89	0,484	0,361
HDL (mmol/L)	1,40	0,86	1,11	0,326	0,517
TGC (mmol/L)	18,2	18,1	18,2	1,189	0,997

\bar{x} =mean; SEM=standard error of mean; K₀= without addition of lutein to the mixture, K₂₀₀= 200 mg/kg of lutein added in the mixture, K₄₀₀= 400 mg/kg of lutein added in the mixture

Studies on the effect of lutein added to feed for laying hens on the blood biochemical parameters are not available in the literature, therefore, our results are compared with the results of studies that have used the hens of similar age. Pavlik et al. (2007) investigated the changes of biochemical parameters in the blood of laying hens kept in conventional cages during 22nd and 47th week of age. In our study, at the time of blood sampling, hens were in 36th week of age. Therefore, the mean values of the results of the above mentioned authors are comparable with ours. Authors found that concentration of total protein was 55 g/L, glucose about 13.1 mmol/L and total cholesterol 3.7 mmol/L. Values for protein and glucose are little higher than identified in our study, while cholesterol levels do not deviate too much from our results. Capcarova et al. (2008) were determining biochemical markers in the blood of laying hens during the ninth month of production. They found slightly higher values for protein (55.8 mmol/L), TGC (20.9 mmol/L) and glucose (13.38 mmol/L) than the values in our study. The level of cholesterol (4.32 mmol/L) was similar to value of our control group.

Determination of biochemical parameters in the blood of two genotypes of hens at the age of 3 to 72 weeks of age were conducted by Gyenis et al. (2006). Among others, analysis was performed on the hens aged 30 weeks. Their average value of proteins (~ 40 g/L), TGC (~ 4 mmol/L), KOL (~ 1.6 mmol/L) and HDL (~ 0.2 mmol/L) of cholesterol are much lower than in our study. Average values of ALB (~ 19.5 g/L) were comparable to albumin values of K₀ group of this study. Bhatti et al. (2002) were analyzing the impact of probiotics on biochemical and hematological parameters of blood of four different genotypes of laying hens (Cross, Desi, Fayoum, Nick Chick; Pakistan). For comparison with our results the mean data of control groups in which hens were not treated with probiotics were used. There have been the following results: glucose 11.9 mmol/L, PROT 57.5 g/L, ALB 13.6 g/L and KOL 3.65 mmol/L. Content of ALB is slightly lower, and the content of GLU and PROT is slightly higher than in our study. Content of KOL corresponds to the values recorded in our experimental groups. We assume that the differences in the values of biochemical parameters in the blood of laying hens in relation to the above-mentioned research, where we have compared the control groups with our results, caused by many other factors that have an impact on blood count

(physiological state of animals, age of animals, feed composition, stress, season, etc.). In support of this we point out that many authors who have investigated these effects on biochemical markers in the blood of different species, concluded that the variations in the content of certain indicators, for example, glucose, triglycerides, cholesterol, proteins, are under biggest impact of nutrition (Basmacıoğlu i sur., 2003; Antunović i sur., 2008.; Hosseini-Mansoub i Bahrami, 2011; Etim i sur., 2014).

Conclusions

The plant pigment lutein is commonly used in poultry nutrition as coloring agent for skin of broilers and egg yolks. With the addition of increased levels of lutein in feed, production characteristics of hens from the experimental groups did not change significantly compared to the group without the addition of lutein.

Although there was no significant effect of lutein ($P > 0.05$) on the biochemical parameters in the blood of hens, it can be seen an increase in glucose content and reduction of albumin, cholesterol and HDL cholesterol content in experimental groups. Based on the obtained results it can be concluded that lutein added to the mixtures for laying hens does not have negative effect on the production characteristics and health of laying hens.

References

- Altuntaş A., Aydin R. (2014). Fatty Acid Composition of Egg Yolk from Chickens Fed a Diet including Marigold (*Tagetes erecta* L.). *Journal of Lipids*, Article ID 564851, 4 pages, doi:10.1155/2014/564851
- Antunović Z., Senčić Đ., Šperanda M., Novoselec J. (2008). Fenotipske i metaboličke značajke janjadi cigaja pasmine. *Proceedings. 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia. 795-799.
- Basmacıoğlu, H. , Çabuk, M., Ünal, K., Özkan, K., Akkan, S., Yalçın, H. (2003). Effects of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens. *South African Journal of Animal Science* 33(4):266-273.
- Bhatti B.M., Talat T., Sardar R., Naheed G. (2002). Estimation of biochemical and haematological parameters after treatment with biovet in different strains of laying hens. *Pakistan Veterinary Journal* 22(4):162-165.
- Capcarova M., Kolesarova A., Arpasova H., Massanyi P., Lukac N., Kovacik J., Kalafova A., Schneidgenova M. (2008). Blood Biochemical Dynamics and Correlations in Laying Hens after Experimental Nickel Administration. *International Journal of Poultry Science* 7(6):538-547.
- Englmaierová M., Skřivan M. (2013). Effect of synthetic carotenoids, lutein, and mustard on the performance and egg quality. *Scientia agriculturae bohemica* 44(3):138-143.
- Englmaierová M., Skřivan M., Bubancová I. (2013). A comparison of lutein, spray-dried *Chlorella*, and synthetic carotenoids effects on yolk colour, oxidative stability, and reproductive performance of laying hens. *Czech Journal of Animal Science* 58(9):412-419.
- Etim N.N., Offiong E.E.A., Williams M.E., Asuquo L.E. (2014). Influence of Nutrition on Blood Parameters of Pigs. *American Journal of Biology and Life Sciences* 2(2):46-52.
- Golzar Adabi S.H., Kamali M.A., Davoudi J., Cooper R.G., Hajbabaei A. (2010). Quantification of lutein in egg following feeding hens with a lutein supplement and quantification of lutein in human plasma after consumption of lutein enriched eggs. *Archiv für Geflügelkunde* 74(3):158-163.
- Gyenis J., Sütő Z., Romvári R., Horn P. (2006). Tracking the development of serum biochemical parameters in two laying hen strains – a comparative study. *Archiv Tierzucht Dummerstorf* 49(6):593-606.
- Hosseini-Mansoub N., Bahrami Y. (2011). Influence of dietary fish oil supplementation on humoral immune response and some selected biochemical parameters of broiler chickens. *Journal of Agrobiology* 28(1):67-77.
- Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 6th Edition. San Diego: Academic Press. 896-899.
- Leeson S., Caston L. (2004). Enrichment of eggs with lutein. *Poultry Science* 83:1709-1712.
- Leeson S., Caston L., Namkung H. (2007). Effect of dietary lutein and flax on performance, egg composition and liver status of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science* 87:365-372.

Production characteristics and some biochemical parameters in blood of laying hens fed mixtures with added lutein

Nys Y. (2000). Dietary carotenoids and egg yolk coloration-a review. *Archiv für Geflügelkunde* 64:45-54.

Pavlík A., Pokludová M., Zapletal D., Jelínek P. (2007). Effects of Housing Systems on Biochemical Indicators of Blood Plasma in Laying Hens. *Acta Veterinaria Brno* 76:339-347.

Statistica for Windows v.12.0., StatSoft Inc., 2014.

saz016_po707

Mineralni sastav *m. longissimus dorsi* janjadi ličke pramenke

Ana KAIĆ, Valentino DRŽAIĆ, Ivan ŠIRIĆ, Boro MIOČ

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

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi sadržaj minerala u *m. longissimus dorsi* janjadi ličke pramenke te utjecaj spola i tjelesne mase pri klanju na spomenuta svojstva janjadi. Značajne razlike u mineralnom sastavu između mišićnog tkiva trupova muške i ženske janjadi ličke pramenke nisu utvrđene. Tjelesna masa pri klanju nije značajno utjecala na mineralni sastav mišićnog tkiva janjadi ličke pramenke. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost dobivanja mesa podjednakog mineralnog sastava neovisno o odabiru janjadi za proizvodnju mesa na temelju spola i tjelesne mase pri klanju (od 23 do 31 kg).

Ključne riječi: janjad, lička pramenka, mineralni sastav

Mineral composition of *m. longissimus dorsi* of Lika Pramenka lambs

Abstract

The aim of this study was to determine influence of gender and slaughter weight on the mineral composition of *m. longissimus dorsi* of Lika Pramenka lambs. Statistically significant differences in the mineral composition between male and female Lika Pramenka lambs were not determined. Increase in slaughter weight was not followed by changes in the mineral composition of Lika Pramenka lambs. Therefore, the results of this study indicate the possibility of gaining lamb meat of similar mineral composition regardless of gender and slaughter weight (from 23 to 31 kg).

Key words: lambs, Lika Pramenka, mineral composition

Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Mesne odlike hrvatskih pasmina ovaca“ pod šifrom 178-1780469-0396 kojeg je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH i Ličko-senjska županija.

Uvod

Spoznaja potrošača da hrana koju konzumiraju direktno utječe na njihovo zdravlje (Mollet i Rowland, 2002) dovela je do sve veće potražnje i konzumacije s nutricionističkog stajališta tzv. "kompletnije" hrane, odnosno one koja je pogodnija za njihov zdravstveni status (Menrad, 2003). Zbog takvih potreba sve se više istraživanja temelji na hrani koja bi udovoljila zahtjevima i željama potrošača. Meso po svom nutritivnom sastavu spada u namirnice visoke hranjive vrijednosti, osobito zahvaljujući visokom sadržaju bjelanjčevina, minerala i vitamina te zauzima važno mjesto u ljudskoj prehrani (Williamson i sur., 2005). Pri tome treba

svakako istaknuti minerale, odnosno anorganske elemente koji se nalaze u svim tjelesnim tkivima i tekućinama, a u organizmu imaju strukturnu, fiziološku, katalitičku, hormonsku i regulatornu ulogu. Minerali su esencijalni za ljude i životinje te moraju biti osigurani putem hrane, vode ili različitih dodataka. Danas se u ljudi nedovoljan unos minerala nerijetko događa, a može dovesti do pojave određenih bolesti kao npr. anemije (nedostatak željeza), osteoporoze i slabosti kostiju (nedostatak kalcija i fosfora), usporavanja rasta i razvoja djece te smanjenja imuniteta (Hadžić, 2013; Cabrera i Saadoun, 2014). Pri tome Cabrera i Saadoun (2014) ističu da u raznolikoj ljudskoj prehrani konzumacija janječeg mesa svakako može biti jedan od učinkovitih načina na koji se kvalitativno i kvantitativno mogu u velikoj mjeri podmiriti potrebe za mineralima u organizmu. Osim što je poznato da janjeće meso ima visoku hranjivu vrijednost, ono svakako predstavlja i dobar izvor minerala, prvenstveno lako apsorbirajućeg cinka i željeza (Pannier i sur., 2010; Barić i sur., 2012; Ramírez-Retamal i Morales, 2014). Međutim, svakako treba uzeti u obzir da sadržaj minerala u janjećem mesu varira ovisno o genotipu, dobi životinje, spolu, hranidbi, uzgojnom području, fizičkoj aktivnosti životinje, anatomske poziciji mišića i vrsti mišićnih vlakana (Hoffman i sur., 2003; Pannier i sur., 2010). Iako je u svijetu sadržaj minerala u janjećem mesu bio istraživan od strane mnogobrojnih autora (Hoffman i sur., 2003; Osorio i sur., 2007; Miguélez i sur., 2008; Pannier i sur., 2010) znanstvene spoznaje na istu temu u mesu hrvatskih izvornih pasmina ovaca vrlo su oskudne. Prema našim spoznajama sadržaj minerala u mesu janjadi ličke pramenke do sad nije bio predmet istraživanja. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi sadržaj minerala u uzorcima *m. longissimus dorsi* janjadi ličke pramenke kao i utjecaj spola i tjelesne mase pri klanju na spomenuta svojstva janjadi.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na ukupno 30 janjadi pasmine lička pramenka uzgojene na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Ličko-senjskoj županiji (Gospić). Sva janjad je u razdoblju od partusa do klanja, tj. od polovice ožujka do kraja srpnja, bila uzgajana na način karakterističan za spomenuto područje. Naime, u prva tri tjedna janjad je hranjena isključivo mlijekom (sisanjem). Nakon toga se janjad uz mlijeko postupno privikavala na pašu i sijeno te je boravila zajedno s ovcama tijekom dana na pašnjaku, a za noći u staji. Pokusne jedinice odabrane za istraživanje su bile jednake zastupljenosti po spolu i zaklane s navršениh 5 mjeseci pri očekivanoj tjelesnoj masi od 25 do 30 kg. Klanja i klaoničke obrade pokusne janjadi obavljena su u ovlaštenoj klaonici udaljenoj 31 km od obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva. Nakon 12-satnog posta i odmora janjad je izvagana (tjelesna masa janjadi pri klanju) te usmjerena na liniju klanja. Klanja i klaoničke obrade janjadi obavljena su prema važećim standardnim postupcima obrade (Fisher i de Boer, 1994). Nakon 24-satnog hlađenja (na temperaturi od +4 °C) janjeći trupovi su rasječeni crtom razdvajanja koja prolazi sredinom glave, prsne kosti, kralježaka, križne i zdjelčnih kostiju. Za provedbu analiza mineralnog sastava s janjećih polovica su uzeti pojedinačni uzorci najdužeg leđnog mišića (*m. longissimus dorsi* - MLD). Svaki od uzoraka je vakumiran i čuvan na temperaturi od -20 °C do provedbe analiza. Sadržaji makroelemenata (kalcija (Ca), fosfora (P), magnezija (Mg), kalija (K) i natrija (Na)) i mikroelemenata (mangana (Mn), bakra (Cu), cinka (Zn) i željeza (Fe)) utvrđeni su atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom prema Perkin-Elmer-u (1982). Sadržaj mikroelementa selena (Se) utvrđen je spektrofotometrijom prema AOAC standardnom postupku (AOAC, 2000). Mineralni sastav trupova janjadi ličke pramenke obrađen je softverskim paketom SAS (SAS, 2008). Opisna statistika mineralnog sastava izračunata je korištenjem MEANS procedure, dok je analiza varijance provedena pomoću MIXED procedure. Linearni model za obradu podataka bio je sljedeći: $y_{ijk} = \mu + S_i + b(x_{ijk} - \bar{x}) + e_{ijk}$ gdje je: y_{ijk} = opažena vrijednost, procijenjena ukupna srednja vrijednost, = fiksni utjecaj spola janjadi ($i=1, 2$), = linearni regresijski koeficijent, tjelesna masa pri klanju (kovarijabla), = slučajna greška. Testiranje razlika između procjena spola provedeno je t-testom. Rezultati istraživanja su za fiksni utjecaj izračunati metodom najmanjih kvadrata (engl. Least Squares Means, LSM) te izraženi kao srednje vrijednosti i standardne pogreške. Za kovarijablu su rezultati izraženi procijenjenim koeficijentom linearne regresije na tjelesnu masu pri klanju i njegovom p-vrijednosti.

Rezultati i rasprava

Osnovni statistički pokazatelji mineralnog sastava MLD janjadi ličke pramenke prikazani su u tablici 1. Od makroelemenata, MLD janjadi ličke pramenke bio je najbogatiji kalijem, zatim slijede fosfor, natrij i magnezij, dok je kalcija bilo najmanje. Od mikroelemenata, najzastupljeniji je bio cink, zatim slijede željezo, bakar i mangan, dok je seleno bilo najmanje. U odnosu na mineralni sastav MLD janjadi ličke pramenke, Mioč i sur. (2009) su u istom mišiću janjadi istarske ovce i janjadi dalmatinske pramenke u prosijeku utvrdili znatno manje sadržaje kalcija i cinka, veće sadržaje kalija, natrija, magnezija, bakra i seleno te podjednake sadržaje fosfora i željeza. Osorio i sur. (2007) su u *m. brachiocephalicus* sisajuće janjadi Churra pasmine utvrdili znatno veće sadržaje kalija, fosfora, natrija, magnezija, željeza i cinka te podjednake sadržaje bakra i mangana od onih utvrđenih u MLD janjadi ličke pramenke. Miguélez i sur. (2008) su u MLD sisajuće janjadi Churra, Castellana i Ojalada pasmina ovaca također utvrdili znatno veće sadržaje kalija, fosfora i natrija, ali i kalcija, cinka, bakra i seleno. Navedene razlike prvenstveno se mogu objasniti različitom dobi i tjelesnom masom pri klanju, ali i različitim uzgojnim područjem, odnosno hranidbom. Bez obzira na prethodno navedeno svakako treba uzeti u obzir prosječni dnevni unos minerala za zadovoljenje potreba gotovo svih zdravih pojedinaca (97-98%) određene životne dobi. Prema Hadžić (2013) prosječni dnevni unos pojedinih minerala potrebnih organizmu je sljedeći: kalcij - 1000 mg, fosfor - 800 mg, magnezij - 350 mg, kalij - 2000 mg, natrij - 500 mg, mangan - od 2,5 do 5 mg, bakar - od 1,5 do 3 mg, cink - 15 mg, željezo - 10 mg i selen - 70 µg. Uvažavajući prethodno navedeno već 100 g MLD-a janjadi ličke pramenke u prosijeku može zadovoljiti 23,99% dnevnih potreba za fosforom, odnosno za kalijem 14,21%, željezom 16,40%, cinkom 13,46%, natrijem 10,30%, magnezijem 5,69%, bakrom 4,66%, selenom 3,01%, kalcijem 0,5% i manganom 0,4%. Stoga, meso janjadi ličke pramenke predstavlja dobar izvor minerala i njegova konzumacija u raznovrsnoj prehrani može svakako pridonijeti podmirenju prosječnih dnevnih potreba za mineralima u organizmu.

Tablica 1. Osnovni statistički pokazatelji mineralnog sastava MLD janjadi ličke pramenke (mg/100 g)

Mineral	n	\bar{x}	SE	CV, %	Min.	Maks.
Ca	30	5,03	0,09	10,63	4,11	5,99
P	30	191,99	0,10	3,11	177,20	201,30
Mg	30	19,93	0,09	2,63	19,10	21,40
K	30	284,21	0,82	3,45	262,80	301,70
Na	30	51,53	0,93	9,76	42,50	53,90
Mn	30	0,01	0,00	12,85	0,01	0,02
Cu	30	0,07	0,01	15,55	0,06	0,10
Zn	30	2,02	0,03	8,23	1,64	2,36
Fe	30	1,64	0,05	16,85	1,27	2,03
Se*	30	2,11	0,05	14,83	1,52	2,36

*izražen u µg/100 g; n: broj janjadi; \bar{x} : aritmetička srednja vrijednost; SE: standardna pogreška aritmetičke sredine; CV: koeficijent varijabilnosti; Min.: najmanja vrijednost; Maks.: najveća vrijednost

Utjecaj spola i tjelesne mase pri klanju na mineralni sastav MLD janjadi ličke pramenke prikazan je u tablici 2. Istraživanjem nisu utvrđene značajne razlike u mineralnom sastavu između mišićnog tkiva trupova muške i ženske janjadi ličke pramenke. Navedeno je u skladu s rezultatima istraživanja Mioč i sur. (2009) koji također nisu utvrdili značajan utjecaj spola na mineralni sastav mišićnog tkiva janjadi istarske ovce i janjadi dalmatinske pramenke. Međutim, Pannier i sur. (2010) i Pannier i sur. (2014) su između trupova muške i ženske janjadi različitih križanaca utvrdili značajne razlike u sadržaju željeza. Autori ističu da je ženska janjad, neovisno o znatno većoj koncentraciji mioglobina, u *m. longissimus lumborum* imala 3% (Pannier i sur., 2014), odnosno 4% (Pannier i sur., 2010) veći sadržaj željeza od muške janjadi. Unatoč brojnim navodima autora kako dob (Hoffman i sur., 2003; Pannier i sur., 2010; Pannier i sur., 2014), a samim time i tjelesna masa (Miguélez i sur., 2008; Mioč i sur., 2009), značajno utječu na mineralni sastav janječeg mesa, u predmetnom istraživanju to nije utvrđeno. Naime, povećanje tjelesne mase od 23 do 31 kg nije značajno utjecalo na mineralni sastav mišićnog tkiva janjadi ličke pramenke. Smatramo da bi razlike u mineralnom sastavu bile značajne odabirom janjadi sa većim razlikama u dobi, odnosno tjelesnom masom koja bi bila u širem rasponu.

Tablica 2. Utjecaj spola i tjelesne mase pri klanju na mineralni sastav MLD janjadi ličke pramenke (mg/100 g)

Mineral	Spol (LSM ± SE)		RZ _s	b	RZ _{TM}
	Muška janjad (n=15)	Ženska janjad (n=15)			
Ca	5,14 ± 0,15	4,93 ± 0,14	NZ	0,82	NZ
P	193,24 ± 1,50	190,98 ± 1,46	NZ	0,91	NZ
Mg	19,85 ± 0,14	20,01 ± 0,14	NZ	0,21	NZ
K	285,55 ± 2,59	282,72 ± 2,53	NZ	0,58	NZ
Na	51,51 ± 1,38	51,64 ± 1,34	NZ	0,62	NZ
Mn	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	NZ	0,76	NZ
Cu	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03	NZ	0,67	NZ
Zn	2,04 ± 0,04	2,00 ± 0,04	NZ	0,75	NZ
Fe	1,72 ± 0,07	1,57 ± 0,06	NZ	0,69	NZ
Se*	2,13 ± 0,08	2,11 ± 0,08	NZ	0,14	NZ

*izražen u µg/100 g; LSM ± SE: prosjek sume najmanjih kvadrata ± standardna pogreška; n: broj janjadi; RZ_s: razina značajnosti za utjecaj spola; b: koeficijent linearne regresije tjelesne mase pri klanju; RZ_{TM}: razina značajnosti za koeficijent linearne regresije; NZ: nema značajne razlike

Zaključak

Predmetno istraživanje ukazuje da meso janjadi ličke pramenke predstavlja dobar izvor minerala. U svakodnevnoj raznolikoj prehrani konzumacija mesa janjadi ličke pramenke može dobrim dijelom pridonijeti podmiranju prosječnih dnevnih potreba za mineralima u organizmu. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost dobivanja mesa podjednakog mineralnog sastava neovisno o odabiru janjadi za proizvodnju mesa na temelju spola i tjelesne mase pri klanju (od 23 do 31 kg).

Literatura

- AOAC (2000). Arsenic, cadmium, lead, selenium and zinc in human and pet foods, Official methods of analysis of AOAC, International 17th Edition, Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- Barić S., Antunović Z., Halas V., Šperanda M., Novoselec J., Klir Ž. (2012). Utjecaj hranidbe na sadržaj elemenata u tragovima u janjećem mesu. Meso: prvi hrvatski časopis o mesu. 5 (14): 417-424.
- Cabrera M.C., Saadoun A. (2014). An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. Meat Science. 98: 435-444.
- Fisher 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: 149-159.
- Hadžić A. (2013). Minerali u ishrani. Buybook, Sarajevo, BiH.
- Hoffman L.C., Muller M., Cloete S.W.P., Schmidt D. (2003). Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. Meat Science. 65: 1265-1274.
- Menrad K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. Journal of Food Engineering. 56: 181-188.
- Miguélez E., Zumalacárregui J.M., Osorio M.T., Figueira A.C., Fonseca B., Mateo J. (2008). Quality traits of suckling-lamb meat covered by the protected geographical indication "Lechazo de Castilla y León" European quality label. Small Ruminant Research. 77: 65-70.
- Mioč B., Vnučec I., Prpić Z., Pavić V., Antunović Z., Barać Z. (2009). Effect of breed on mineral composition of meat from light lambs. Italian Journal of Animal Science. 8 (3): 273-275.
- Mollet B., Rowland I. (2002). Functional foods: At the frontier between food and pharma. Current Opinion in Biotechnology. 13: 483-485.
- Osorio M.T., Zumalacárregui J.M., Bermejo B., Lozano A., Figueira A.C., Mateo J. (2007). Effect of ewe's milk versus milk-replacer rearing on mineral composition of suckling lamb meat and liver. Small Ruminant Research. 68: 296-302.

- Pannier L., Ponnampalam E.N., Gardner G.E., Hopkins D.L., Ball A.J., Jacob R.H., Pearce K.L., Pethick D.W. (2010). Prime Australian lamb supplies key nutrients for human health. *Animal Production Science*. 50: 1115-1122.
- Pannier L., Pethicka D.W., Boyce M.D., Ball A.J., Jacoba R.H., Gardner G.E. (2014). Associations of genetic and non-genetic factors with concentrations of iron and zinc in the longissimus muscle of lamb. *Meat Science*. 96: 1111-1119.
- Perkin-Elmer (1982). *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*, Norwalk, Connecticut, USA.
- Ramírez-Retamal J., Morales R. (2014). Influence of breed and feeding on the main quality characteristics of sheep carcass and meat: A review. *Chilean Journal of Agricultural research* 74 (2): 225-233.
- SAS (2008). *SAS Version 9.2*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Williamson C.S., Foster R.K., Stanner S.A., Buttriss J.L. (2005). Red meat in the diet. *Nutrition Bulletin*. 30: 323-355.

sa2016_p0708

Sastav i nutritivna kakvoća masnih kiselina goveđeg i svinjskog mesa

Danijel KAROLYI, Matija OŽEG

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

Sažetak

Analiziran je prosječan sastav i nutritivna vrijednost masnih kiselina (MK) svinjskog (n=12) i goveđeg (n=12) mesa (*m.longissimus dorsi*) iz sustava intenzivnog uzgoja. Sadržaj (g/kg) masti u svinjskom u odnosu na goveđe meso bio je 12,26 prema 25,37, dok su sadržaji (g/100g ΣMK) zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih MK (ZMK, MNMK i PNMK) iznosili: 38,25 prema 44,32, 39,77 prema 42,60 i 21,99 prema 13,09, uz sadržaj n-6 i n-3 PNMK 20,75 prema 12,13, odnosno 1,19 prema 0,66. Omjeri PNMK/ZMK i n-6/n-3, te indeks aterogenosti (AI) bili su 0,57 i 0,29, 17,54 i 18,41 te 0,43 i 0,60. Analizirano svinjsko meso bilo je nutritivno povoljnije s obzirom na manji (P<0,01) sadržaj ukupne masti i ZMK, niži (P<0,01) AI te viši (P<0,01) udio PNMK i PNMK/ZMK omjer u usporedbi sa goveđim mesom. Glede n-6/n-3 omjera, obje su vrste mesa odstupale od nutritivnih preporuka.

Ključne riječi: svinjetina, govedina, masti, masne kiseline, nutritivna vrijednost

Composition and nutritional quality of beef and pork fatty acids

Abstract

The average fatty acid (FA) composition and its nutritional value were analyzed in pork (n=12) and beef (n=12) meat (*m.longissimus dorsi*) from the intensive production systems. The content (g/kg) of fat in the pork vs. beef meat was 12.26 vs. 25.37 (P<0.01), while the contents (g/100g of ΣFA) of saturated, monounsaturated and polyunsaturated FA (SFA, MUFA and PUFA) were 38.25 vs. 44.32 (P<0.01), 39.77 vs. 42.60 (P>0.05) and 21.99 vs. 13.09 (P<0.01). The contents of n-6 and n-3 PUFA were 20.75 vs. 12.13 (P<0.01), and 1.19 vs. 0.66 (P<0.01), respectively. The PUFA/SFA and n-6/n-3 ratios and index of atherogenicity (AI) were 0.57 vs. 0.29 (P<0.01), 17.54 vs. 18.41 (P>0.05) and 0.43 vs. 0.60 (P<0.01), respectively. It is concluded that analysed pork was nutritionally more favourable with respect to the lower content of total fat and SFA, lower AI and a higher proportion of PUFA and PUFA/SFA ratio compared to the beef. Regarding the n-6/n-3 ratio, both meats deviated from the nutritional recommendations.

Key words: pork, beef, fat, fatty acids, nutritional value

Napomena

Rad je izvod iz diplomskog rada Matije Ožega, mag.ing. Proizvodnje i prerade mesa pod naslovom "Sastav i nutritivna kakvoća masnih kiselina svinjskog i goveđeg mesa".

Uvod

Osim dobro poznatih pozitivnih utjecaja konzumacije mesa na ljudski organizam, posljednjih se godina sve više upozorava i na negativne učinke prevelike potrošnje mesa i mesnih proizvoda u suvremenoj prehrani ljudi, posebice u razvijenim zemljama. Naime, visoka potrošnja mesa i mesnih prerađevina epidemiološki se sve češće povezuje uz porast najčešćih kroničnih bolesti današnjice, poput krvožilno-srčanih oboljenja (Higgs, 2002; Biesalski, 2005; Bouvarda i sur., 2015). Upozorenja se poglavito odnose na sadržaj i sastav masti u mesu, pri čemu se posebice crvena mesa, kao što su govedina i svinjetina, često kritiziraju zbog visokog sadržaja masti i potencijalno nezdravih zasićenih masnih kiselina i/ili neuravnoteženog sastava polinezasićenih n-6 i n-3 masnih kiselina (Wood i sur., 2003; Scollan i sur., 2006). Polazeći od navedenog, cilj ovoga rada bila je usporedba sastava i nutritivne kakvoće masnih kiselina konzumnog svinjskog i goveđeg mesa iz uobičajenog domaćeg izvora, s obzirom na aktualne nutritivne preporuke glede zdravlja i prehrane ljudi.

Materijal i metode

U istraživanju su korišteni uzorci mesa s klaonički obrađenih trupova svinja (n=12, PIC tovljenici, prosječna završna masa 95,4 kg) i goveda (n=12, simentalški bikovi, prosječna završna masa 602,5 kg) iz intenzivnog sustava uzgoja i proizvodnje mesa u Republici Hrvatskoj (RH). Uzorkovanje mišića (*m.longissimus dorsi*) za kemijske analize obavljeno je u PIK Vrbovec 24 h *post mortem* s ohlađenih desnih polovica u razini osmog rebra. Do kemijskih analiza uzorci mesa čuvani su duboko smrznuti na -20 °C. Sadržaj masti i sastav masnih kiselina svih uzoraka (n=24) analizirani su kako je opisano u Karolyi i sur. (2012). Podatci su obrađeni Studentovim t-testom korištenjem PROC TTEST procedure (SAS, 2002).

Rezultati i rasprava

Usporedba sastava masnih kiselina svinjskog i goveđeg mesa prikazana je u Tablici 1.

Previsok dnevni unos ukupnih masti, zasićenih masnih kiselina (ZMK) i kolesterola među glavnim su zamjerkama suvremene prehrane u kojoj crveno meso i mesne prerađevine imaju značajan doprinos (Valsta i sur., 2005; Givens i sur., 2006). Iz rezultata prikazanih u Tablici 1, vidljivo je da je kod crvenog mesa iz domaće proizvodnje prosječan sadržaj ukupne masti u mišiću bio dvostruko niži ($P<0,01$) u svinjskom u odnosu na goveđe meso (12,26 prema 25,37 g/kg), što bi pri usporedivoj konzumaciji krčkog mesa leđa, svinjetinu činilo nutritivno povoljnijom od govedine u smislu nižeg doprinosa dnevnom unosu masti.

Glede prosječnog masno-kiselinskog sastava mišićne masti, udio pojedinačnih masnih kiselina bio je usporediv između otprilike 61,2 % svinjskog i 63,6 % goveđeg masno-kiselinskog profila, poglavito zbog sličnih ($P>0,05$) sadržaja dviju najzastupljenijih masnih kiselina - oleinske i palmitinske, te C16:1, C12:1, C20:3n-6 i C12:0. Sadržaj preostalih pojedinačnih masnih kiselina svinjskog i goveđeg mesa bio je različit ($P<0,01$), čemu su najviše doprinijeli veći sadržaji zasićene stearinske i miristinske kiseline kod govedine, te veći sadržaji polinezasićene linolne i arahidonske kiseline kod svinjetine. Sadržaj ostalih polinezasićenih masnih kiselina (PNMK) bio je generalno nizak ali također viši kod svinjetine, osim sadržaja konjugirane linolne kiseline, koja je svojstvena za tjelesne masti preživača i potencijalno korisna za ljudsko zdravlje (Bauman i sur., 2000). Razlike uočene kod pojedinačnih masnih kiselina svinjskog i goveđeg mesa jasno su se odrazile i na ukupnom masno-kiselinskom profilu, poglavito kroz viši ($P<0,01$) stupanj zasićenosti govedine (38,25 prema 44,32 g/100 ΣMK), odnosno polinezasićenosti svinjetine (21,99 prema 13,09 g/100 ΣMK), uz sličnu ($P>0,05$) razinu mononezasićenosti kod obje vrste mesa.

Omjer polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina (PNMK/ZMK) uobičajeni je indikator nutritivne kakvoće masti za ljudsku prehranu, uz preporučene vrijednosti $\geq 0,4$ (Higgs, 2002). U mastima preživača ovaj je omjer u pravilu niži nego kod monogastričnih životinja zbog opsežne biohidrogenacije nezasićenih masti iz krmiva u buragu (De Smet i sur., 2004). Omjeri PNMK/ZMK u ovdje analiziranom svinjskom i goveđem mesu od 0,57 i 0,29 ($P<0,01$) u skladu su s navedenim, te ukazuju na prednost svinjetine u smislu nutritivno povoljnijeg masno-kiselinskog sastava masti. Još jedan koristan pokazatelj nutritivne kakvoće masti za ljudsku prehranu je aterogeni indeks (AI), kojeg su predložili Ulbricht i Southgate (1991). Aterogeni indeks se smatra naročito korisnim jer, osim što uključuje i sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (MNMK), težište stavlja na miristinsku kiselinu, za koju se vjeruje da ima najštetnije kardiovaskularne učinke (Higgs, 2002). Sukladno utvrđenim nižim vrijednostima AI indeksa, svinjetina analizirana u ovom istraživanju i

Sastav i nutritivna kakvoća masnih kiselina govedeg i svinjskog mesa

prema ovom se kriteriju može smatrati nutritivno povoljnijom od istražene govedine (AI 0,43 prema 0,60; $P < 0,01$).

Tablica 1. Sastav (prosjeak+s.d.) masnih kiselina (g/100g Σ MK) svinjskog i govedeg mesa

Masna kiselina	Svinjetina (n=12)	Govedina (n=12)	P-vrijednost*
Sirovamast (g/kg)	12,26 ± 4,69	25,37 ± 9,27	0,0005
C12:0	0,09 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,4140
C12:1	1,00 ± 0,62	0,67 ± 0,25	0,1065
C14:0	1,14 ± 0,16	2,63 ± 0,35	<,0001
C15:0	0,09 ± 0,03	0,37 ± 0,08	<,0001
C16:0	21,85 ± 1,04	22,56 ± 1,23	0,1427
C16:1	2,71 ± 0,44	2,90 ± 0,67	0,4337
C17:0	0,46 ± 0,15	1,10 ± 0,20	<,0001
C17:1	0,50 ± 0,23	0,97 ± 0,18	<,0001
C18:0	14,33 ± 1,36	17,23 ± 1,89	0,0003
C18:1	34,99 ± 4,30	37,06 ± 4,19	0,2452
C18:2n-6	14,44 ± 2,33	8,82 ± 3,01	<,0001
C18:3n-6	0,13 ± 0,02	0,04 ± 0,01	<,0001
C18:3n-3	0,43 ± 0,07	0,25 ± 0,062	<,0001
C18:2(c+t)	0,1 ± 0,02	0,30 ± 0,07	<,0001
C20:0	0,13 ± 0,02	0,09 ± 0,01	<,0001
C20:1	0,55 ± 0,07	0,27 ± 0,05	<,0001
C20:2n-6	0,37 ± 0,14	0,17 ± 0,04	0,0006
C20:3n-6	0,52 ± 0,12	0,44 ± 0,11	0,0968
C20:4n-6	4,54 ± 1,29	2,30 ± 0,74	<,0001
C20:3n-3	0,07 ± 0,009	0,008 ± 0,003	<,0001
C20:5n-3	0,12 ± 0,02	0,08 ± 0,03	0,0084
C22:4n-6	0,73 ± 0,17	0,34 ± 0,08	<,0001
C22:5n-3	0,50 ± 0,15	0,29 ± 0,11	0,0007
C22:6n-3	0,13 ± 0,03	0,03 ± 0,01	<,0001
Σ ZMK	38,25 ± 1,15	44,32 ± 1,40	<,0001
Σ MNMK	39,77 ± 4,12	42,60 ± 4,80	0,1363
Σ PNMK	21,99 ± 4,07	13,09 ± 4,07	<,0001
Σ n-6	20,75 ± 3,83	12,13 ± 3,91	<,0001
Σ n-3	1,19 ± 0,26	0,66 ± 0,22	<,0001
n-6/n-3	17,54 ± 1,10	18,41 ± 1,98	0,1986
PNMK/ZMK	0,57 ± 0,10	0,29 ± 0,89	<,0001
AI	0,43 ± 0,26	0,60 ± 0,04	<,0001

*Studentov t-test (dvostrana provjera); MK – masna kiselina; ZMK – zasićene masne kiseline; MNMK – mononezasićene masne kiseline; PNMK – polinezasićene masne kiseline; AI – aterogeni indeks = $(C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0)/(n-6 \text{ PUFA} + n-3 \text{ PUFA} + \text{MUFA})$, Ulbricht i Southgate (1991)

Za prevenciju s prehranom-povezanih kroničnih bolesti, također se preporučuje povećanje unosa polinezasićenih masnih kiselina n-3 skupine (n-3 PNMK) u odnosu na unos n-6 PNMK, uz optimalni n-6/n-3 omjer u prehrani niži od 4 (Higgs, 2002). U primjeru analiziranog svinjskog i govedeg mesa ukupni sadržaj (g/100g Σ MK) n-6 i n-3 PNMK iznosio je 20,75 prema 12,13 ($P < 0,01$), odnosno 1,19 prema 0,66 ($P < 0,01$), što je kod obje vrste mesa rezultiralo sličnim ($P > 0,05$), nutritivno previsokim n-6/n-3 omjerom (~18).

Zaključci

Analiza sastava i nutritivne kakvoće masnih kiselina svinjskog i govedeg mesa iz domaćeg uzgoja pokazala je da je svinjetina nutritivno povoljnija s obzirom na manji sadržaj ukupne masti i ZMK, niži AI indeks te viši udio PNMK i PNMK/ZMK omjer u usporedbi sa goveđim mesom. Glede n-6/n-3 omjera, obje su vrste mesa odstupale od nutritivnih preporuka. Potencijalno pozitivni aspekt masno-kiselinskog profila govedeg mesa predstavljao je viši sadržaj konjugirane linolne kiselina.

Literatura

- Bauman D.E., Baumgard L.H., Corl B.A., Griinari J.M. (2000). Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Journal of Animal Science*. 77 (E-Suppl.): 1-15.
- Biesalski H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*. 70: 509-524.
- Bouvarda V., Loomisa D., Guytona K.Z., Grossea Y., El Ghissassia F., Benbrahim-Tallaaa L., Guhaa N., Mattocka H., Straifa K. (2015). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *The Lancet* (u tisku)
- De Smet S., Raes K., Demeyer D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*. 53: 81-98.
- Givens DI., Gibbs R.A. (2006). Very long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in the food chain in the UK and the potential of animal-derived foods to increase intake. *Nutrition Bulletin*. 31: 104-110.
- Higgs J. (2002). The nutritional quality of meat. In: J. Kerry, J. Kerry and D. Ledward (eds.) *Meat processing - Improving quality*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, 64-92.
- Karolyi D., Rimac D., Salajpal K., Kljak, K., Štoković I. (2012). The influence of dietary linseed on alpha-linolenic acid and its longer-chain n-3 metabolites content in pork and back fat. *Veterinarski Arhiv*. 82: 327-339.
- Scollan N., Hocquette J.F., Nuernberg K, Dannenberger D., Richardson I., A Moloney, A. (2006). Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*. 74: 17-33.
- SAS (2002). SAS Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Ulbricht T.L., Southgate D.A. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*. 338: 985-992.
- Valsta LM., Tapanainen H., Männistö S. (2005). Meat fats in nutrition. *Meat Science*. 70: 525-530.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*. 66: 21-32.

saz016_po709

Procjena komponenti varijance za veličinu legla kod romanovske ovce

Ante KASAP¹, Marija ŠPEHAR², Ana KAIĆ¹, Boro MIOČ¹

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 komponente fenotipske varijance veličine legla u populaciji romanovske ovce u Hrvatskoj. Komponente varijance su procijenjene korištenjem modela životinja s ponovljenim mjerenjima pri čemu je korišteno ukupno 10723 fenotipskih zapisa te podaci o genetskim vezama između 4097 jedinki u rodovniku. Redni broj janjenja, starost i sezona su korišteni kao fiksni, a utjecaj stada, permanentni (negenetski) utjecaj životinje i aditivni genetski učinci životinje kao slučajni utjecaji u modelu. Utvrđeni heritabilitet ($h^2=0,06$) i ponovljivost ($r^2=0,07$) su u suglasju sa prethodno publiciranim parametrima za ovu pasminu i nekim njenim križancima u inozemnim uzgojima.

Ključne riječi: ovca, romanovska, veličina legla, heritabilitet, ponovljivost

Estimation of variance components for litter size in Romanov sheep

Abstract

The aim of the research was to estimate genetic parameters for litter size in Romanov breed reared in Croatia. A total of 10723 phenotypic records, and all available pedigree information (4097 individuals) were used to estimate variance components with the repeatability animal model. Age at lambing, parity, and season were fitted in the fixed part of the model, while herd, permanent (non genetic) effect of an animal, and direct additive genetic effect of the animal were fitted in the random part of the model. The estimated heritability ($r^2=0.06$), and repeatability ($r^2=0.07$) are in line with previous reports for this breed, and its crossbreds abroad.

Key words: sheep, Romanovska, litter size, genetic parameters, repeatability

Uvod

Uzimajući u obzir učestalost višebrojnih legala koja nerijetko broje i preko dva janjeta te natprosječno ranu spolnu zrelost i izrazitu poliestričnost, romanovsku ovcu se bez premca može smatrati najplodnijom pasminom na svijetu. Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2014) u Hrvatskoj se uzgaja 12023 ovaca romanovske pasmine i to isključivo u kontinentalnim županijama. Uzgojno selekcijskim radom je obuhvaćeno 1930 grla (4,7% uzgojno valjane populacije) kod 27 uzgajivača. Osim što se diljem svijeta uzgaja u čistoj krvi, ova visoko-plodna pasmina je introgresirana u brojne lokalne pasmine s ciljem unapređivanja njihove plodnosti. Križanjem romanovske s lokalnim autohtonim pasminama koje su već dobro prilagođene na specifične klimatsko-vegetacijske uvjete nekog kraja nastale su neke suvremene pasmine ovaca koje karakteriziraju dobri majčinski instinkti, asezonalnost gonjenja, rana spolna zrelost, višebrojna legla te dobar vigor janjadi. Reprezentativan primjer navedenog je oplemenjena solčavsko jezerska ovca koja dominira u pasminskom sastavu u susjednoj Sloveniji (Bojkovski i sur., 2014). Veličina legla se kod

svih multiparih vrsta ubraja među najvažnije reproduktivne odlike kada je u pitanju proizvodnja mesa jer direktno utječe na profitabilnost proizvodnje, pa tako i kod proizvodnje janjetine koja predstavlja glavni ovčji proizvod u Hrvatskoj. Iako je selekcija na veličinu legla je limitirana zbog niske heritabilnosti ovoga svojstva (Matos i sur., 1997), ono je vrlo važna komponenta u brojnim uzgojnim programima u svijetu, a u nekima je čak favorizirano do te mjere da predstavlja glavni selekcijski cilj (npr. Baelden i sur., 2005). Prosječna veličina legla u stadima romanovske pasmine u Hrvatskoj (1,52) je znatno niža od prosjeka ove pasmine u brojnim europskim uzgojima (npr. 2,49 u Češkoj (Schmidova i sur., 2014) te 2,34 u Španjolskoj (Maria i Ascaso, 1999)). Iako spomenuta činjenica indirektno upućuje na mogućnost napretka veličine legla u istraživanoj populaciji, poznavanje komponenti fenotipske varijabilnosti i pripadajućih genetskih parametara predstavlja prvi i osnovni preduvjet za objektivni uvid u uspjeh selekcije i njenu rutinsku provedbu korištenjem suvremenih metoda genetskog vrednovanja jedinki u populaciji. Razvojem odgovarajućeg statističkog modela i procjenom komponenti fenotipske varijabilnosti u sklopu ovog istraživanja objektiviziran je uvid u mogućnost genetskog napretka spomenutog svojstva i ostvaren prvi preduvjet rutinskog genetskog vrednovanja jedinki korištenjem najboljeg linearnog nepristranog predviđanja (BLUP).

Materijali i metode

Fenotipski zapisi veličine legla i pripadajuće varijable ojanjenih ovaca (starost prilikom janjenja, redosljeda janjenja, sezona janjenja i pripadnosti stadu) obuhvaćenih uzgojno selekcijskim radom su preuzeti iz baze podataka HPA. Spomenuti zapisi su prikupljeni u razdoblju od 1995. do 2012. Podaci za ovce koji nisu udovoljavali postavljenim kriterijima za starost prilikom janjenja unutar određenog rednog broja janjenja su izbrisani i nisu korišteni u daljnjoj analizi kao i podaci prikupljeni u stadima sa manje od 10 zapisa godišnje. Nakon spomenutih brisanja za potrebe analize je korišteno ukupno 10723 fenotipskih podataka i jednako toliko zapisa o pratećim utjecajima. Kod janjenja kod kojih je zabilježeno više od 3 janjeta u leglu, ova brojka je prilikom statističke analize i procjene istraživanih parametara bila postavljena na 3. Zapisi za redni broj janjenja veći od 8 su postavljeni na 8 i kao takvi su korišteni prilikom analize i interpretacije. Na osnovi identifikacijskog broja životinja s fenotipskim podacima i podataka iz rodovnika (također preuzetog iz baze podataka HPA) pripremljeno je porijeklo sa ukupno 4097 životinja. Prvi korak u analizi je bio razvoj fiksnog dijela modela korištenjem GLM procedure (SAS, 2004) pri čemu je kriterij za izbor pojedinih utjecaja i način njihovog modeliranja bila njihova signifikantnost, koeficijent determinacije te stupnjevi slobode. Temeljem spomenutih kriterija odabran je model sa fiksnim utjecajem sezone (interakcija godina-mjesec janjenja) i starosti ovaca prilikom janjenja ugniježdene (kao kvadratna regresija) unutar rednog broja janjenja. Komponente varijance su procijenjene korištenjem korištenjem programa VCE (Groeneveld i sur., 2008) temeljem REML metode (eng. restricted maximum likelihood method). Aditivni genetski učinci životinja u porijeklu, utjecaj stada i permanentni utjecaj ovce (model s ponovljenim mjerenjima) uklopljeni su u slučajni dio modela. Matricni zapis korištenog modela je:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_s\mathbf{s} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e}.$$

Pritom je: \mathbf{y} je vektor fenotipskih vrijednosti za veličinu legla; \mathbf{b} je vektor nepoznatih parametara za fiksne utjecaje u modelu (sezona i starost unutar redosljeda janjenja); \mathbf{s} , \mathbf{p} , i \mathbf{a} su vektori nepoznatih parametara za stado, permanentne (ne-genetske) učinke životinja i aditivne genetske učinke životinja; \mathbf{e} je vektor neprotumačenih učinaka. \mathbf{X} je dizajn matrica koja povezuju fenotipske podatke se fiksnim utjecajima u modelu, a \mathbf{Z}_s , \mathbf{Z}_p , i \mathbf{Z}_a su dizajn matrice koje povezuju fenotipske podatke se dotičnim slučajnim učincima u modelu. Pretpostavke modela su:

$$E(\mathbf{y}) = \mathbf{X}\mathbf{b}, \quad \mathbf{s} | \mathbf{S} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{S}), \quad \mathbf{p} | \mathbf{P} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{P}), \quad \mathbf{a} | \mathbf{G} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{G}), \quad \mathbf{e} | \mathbf{R} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{R}),$$

pri čemu je:

$$\mathbf{S} = \mathbf{I}\sigma_s^2, \quad \mathbf{P} = \mathbf{I}\sigma_p^2, \quad \mathbf{G} = \mathbf{A}\sigma_a^2, \quad \mathbf{R} = \mathbf{I}\sigma_e^2.$$

\mathbf{A} je pritom 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 životinje, aditivne genetske učinke životinje i neprotumačene slučajne učinke. Heritabilitet je izračunat kao $h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_u^2$, a ponovljivost kao $r^2 = \sigma_a^2 + \sigma_p^2 / \sigma_u^2$ pri čemu je σ_u^2 ukupna fenotipska varijanca, odnosno $\sigma_u^2 = \sigma_a^2 + \sigma_s^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2$.

Rezultati i rasprava

Tablica 1. Frekvencija ojanjenih ovaca i veličine legla unutar rednog broja janjenja

Redni broj janjenja	Broj ojanjenih ovaca		Veličina legla				\bar{X}	σ
	n	%	1 (%)	2 (%)	3+ (%)			
1	3446	33,53	68,16	26,81	4,03	1,35	0,55	
2	1962	19,09	53,01	38,82	8,17	1,55	0,64	
3	1405	13,67	47,40	40,09	12,51	1,65	0,69	
4	1007	9,80	43,47	44,18	12,35	1,69	0,68	
5	797	7,76	41,94	46,32	11,74	1,70	0,67	
6	550	5,35	42,54	40,86	16,60	1,74	0,72	
7	391	3,80	47,77	39,90	12,34	1,64	0,69	
8+	719	7,00	49,64	38,88	11,48	1,62	0,69	

\bar{X} =aritmetička srednja vrijednost; σ =standardna devijacija.

Od ukupnog broja ovaca analiziranih u sklopu ovog istraživanja 67% ih se janjilo do tri puta tijekom svog života (tablica 1). Ovakva frekvencija ovaca po rednom broju janjenja je na neki način tipična za gotovo sve populacije u ovčarstvu, a uvjetovana je: 1) Činjenicom da sva grla koja su se ojanjila više puta sigurno imaju ostvarena i prethodna janjenja dok obrnuto ne vrijedi, tj. sva ona grla koja su se ojanjila određeni broj puta ne moraju nužno ostvariti i buduća janjenja. Budući da su sva stada podvrgnuta kontinuiranom remontu i sva grla prije ili kasnije bivaju iz različitih razloga zamijenjena u određenoj fazi života, vrlo često mnoga od njih i ne uspiju doživjeti veći broj janjenja za života 2) Kronologijom prikupljanja podataka kod živućih životinja odnosno činjenicom da nije moguće imati zapise iz budućnosti za one ovce pred kojima tek predstoje janjenja u kasnijoj fazi života. Desni dio tablice u kojem je prikazana distribucija ojanjenih ovaca s različitim tipom janjenja (veličine legla) unutar pojedinih redoslijeda janjenja jasno ukazuje na pomak distribucije ovaca s višebrojnim leglima s odmakom redoslijeda janjenja do petog (2) odnosno šestog (3+) janjenja po redu. Iz tablice je također vidljivo kako usporedno sa utvrđenim rastom prosječne veličine legla raste i utvrđena varijabilnost ovog svojstva u populaciji. Rezultati su u suglasju sa onima koje su Škorput i sur. (2011) utvrdili u populaciji oplemenjene jezersko-solčavske ovce u Sloveniji, pasmine koja je, kao što je već napomenuto u uvodu nastala križanjem romanovske i solčavsko jezerske ovce. Komponente varijance (tablica 2) i njihovi pripadajući udjeli u ukupnoj fenotipskoj varijabilnosti ukazuju na relativan doprinos pojedinih izvora fenotipske varijabilnosti u istraženoj populaciji ovaca. Korištenjem spomenutog statističkog modela procijenjeno je da se direktnim aditivnim genetskim učincima svih životinja u rodovniku može objasniti oko 6% ukupne fenotipske varijabilnosti, a permanentnim ne-genetskim učincima životinja svega 1%. Procijenjeni niski udio aditivnih genetskih učinaka ($h^2=0,06$) te još niži udio permanentnih ne-genetskih učinaka u ukupnoj fenotipskoj varijanci su rezultirali sa vrlo niskom utvrđenom stopom ponovljivosti ovog svojstva u populaciji ($r^2=0,07$). Procijenjeni udio fenotipske varijabilnosti uvjetovan utjecajem stada (21%) je bio trostruko veći od onog uvjetovanog zajedničkim aditivnim genetskim i negenetskim učincima životinja, što svjedoči o važnosti ovog čimbenika u modelu i mogućnosti precjenjivanja aditivnih genetskih učinaka životinje ne uključivanjem ovog čimbenika u statističke modele za procjenu genetskih parametara i predviđanje uzgojnih vrijednosti. Udjeli pojedinih komponenti varijance (genetske i negenetske) u ukupnoj fenotipskoj varijanci utvrđeni u ovom istraživanju su uglavnom u suglasju s brojnim prethodno publiciranim parametrima za ovo svojstvo kod različitih pasmina ovaca (npr. Maxa i sur., 2007; Škorput i sur., 2011; Mohammadi i sur., 2012; Schmidova i sur., 2014). Heritabilitet utvrđen u našem istraživanju ($h^2=0,06$) kao i heritabiliteti iz prethodno spomenutih istraživanja (od 0,04 do 0,14) upućuju na vrlo ograničenu mogućnost selekcije na ovo svojstvo na osnovi vlastitog fenotipa i podrazumijevaju nužnost korištenja suvremenih metoda genetskog vrednovanja za postizanje selekcijskog napretka ovog svojstva u populaciji. Komponente varijance uvelike ovise o specifičnim osobinama populacije (npr. pasmina, struktura porijekla, broj i kvaliteta dostupnih fenotipskih podataka itd.) kao i o samoj metodologiji njihove procjene (korištenje različitih statističkih modela, različiti pristupi u modeliranju genetske kovarijance među jedinkama i dr.) tako da se njihovo korištenje pri genetskom vrednovanju izvan populacije u kojoj su procijenjeni ne smatra poželjnim. Za postizanje visoke točnosti genetskog vrednovanja jedinki neke populacije optimalnim se smatra korištenje komponenti varijance procijenjenih unutar ciljane populacije (ili njenog reprezentativnog dijela) i to korištenjem statističkih modela koji su istovjetni modelima za samu procjenu uzgojnih vrijednosti. U tom

smislu, rezultati ovog istraživanja, od samog razvoja statističkog modela pa do finalne procjene komponenti varijance predstavljaju vrlo važan doprinos budućem genetskom vrednovanju ove pasmine za koju se smatra da ima veliku perspektivu uzgoja u kontinentalnom dijelu Hrvatske.

Tablica 2. Komponente varijance i njihovi udjeli u ukupnoj fenotipskoj varijanci

	σ_a^2	σ_p^2	σ_s^2	σ_e^2	σ_u^2	$\sigma_a^2 + \sigma_p^2$
$\sigma^2 \pm \text{S.E.}$	0,025 \pm 0,003	0,004 \pm 0,003	0,091 \pm 0,018	0,307 \pm 0,005	0,427	0,3102
σ^2 / σ_u^2	0,06	0,01	0,21	0,72	1,00	0,07

S.E. – standardna greška

Zaključak

Rezultati ovog rada predstavljaju prvi znanstveno utemeljen uvid u mogućnost selekcijskog napretka veličine legla u populaciji romanovske ovce u Hrvatskoj. Nizak heritabilitet kao i vrlo nizak stupanj ponovljivosti upućuju na ograničenu mogućnost selekcijskog napretka odabirom jedinki za rasplod na temelju vlastitog fenotipa. Uvažavajući vlastito iskustvo kao i znanstveno utemeljene stavove o tome kako je selekcija na osnovi vlastitog fenotipa u ovakvoj situaciji podložna visokom stupnju pogreške, nameće se zaključak kako kontinuirani selekcijski napredak ovog svojstva iziskuje sustavni uzgojno-selekcijski rad temeljen na primjeni suvremenih metoda genetskog vrednovanja kao što je najbolje linearno nepristrano predviđanje (BLUP).

Literatura

- Baelden M., Tiphine L., Poivey J. P., Bouix J., Bibe B., Robert-Granie C., Bodin L. (2005). Estimation of genetic parameters for litter size after natural and hormone-induced oestrus in sheep. *Livestock Production Science* 97: 275-281.
- Bojkovski D., Cividini A., Čepon M., Holcman A., Kompan D., Kovač M., Komprij A., Žan Lotrič M., Malovrh Š., Potočnik K., Simčič M., Terčič D., Zajc P., Mesarič M. (2014). Slovenske avtohtone in tradicionalne pasme domačih živali. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Ljubljana.
- Groeneveld E., Kovac M., Mielenz, N. (2008). VCE 6, Users guide and reference manual, Version 6.0.
- HPA (2014). Izvješće za 2013. godinu. Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb.
- Matos C.A., Thomas D. L., Gianola D., Tempelman R. J., Young, L. D. (1997). Genetic analysis of discrete reproductive traits in sheep using linear and nonlinear models: I. Estimation of genetic parameters. *Journal of Animal Science* 75: 76-87.
- 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.
- 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.
- 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.

sa2016_p0710

Utjecaj vremena tretiranja d-kloprostenola na početak partusa u krmača

Nina JANČO¹, Goran JANČO¹, Dubravko ŠKORPUT², Zoran LUKOVIĆ²

¹OPG Jančo, Matije Gupca 19, 31424 Punitovci, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: lukovic@agr.hr)

Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj vremena tretiranja d-kloprostenola na početak partusa na farmi krmača visoke plodnosti. U istraživanju su promatrane dvije skupine krmača. Prva skupina je tretirana d-kloprostenolom 112. dan graviditeta, a druga 113. dan dvokratno u razmaku od 6 sati. Najveći broj krmača u oba tretmana prasio se u razdoblju od 20 do 35 sati nakon tretiranja d-kloprostenolom. Nije utvrđena signifikantna razlika u broju krmača koje su se prasile u promatranim vremenskim razdobljima od prve aplikacije d-kloprostenola između krmača koje su tretirane 112. i 113. dan graviditeta. Dobiveni rezultati potvrđuju mogućnost kontrole prasnjenja u krmača i time postizanje visokih proizvodnih rezultata plodnosti na famama krmača.

Ključne riječi: svinje, krmače, partus,

Effect of d-cloprostenol application time on onset of partus in SOWS

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of d-cloprostenol application time on onset of parturition of high fertility sows. The study observed groups of sows, one treated with d-cloprostenol on day 112 of gestation period, and the other group on day 113 of gestation twice a day at an interval of 6 hours. The largest number of sows farrowed in both treatments in the period from 20 to 35 hours after application with d-cloprostenol. There was no significant difference in the number of sows that farrowed in the observed periods from the first application of d-cloprostenol between the groups treated on day 112 and day 113 of gestation. The results confirm the possibility of controlling the farrowing sows and thereby achieve high production results on fertility of sows.

Key words: pigs, sows, parturition, hormone

Uvod

Reprodukcijaska učinkovitost jedna je od kritičnih točaka u sveukupnom uspjehu svinjogojske proizvodnje. Reprodukcijski podbačaj, odnosno smanjena veličina legla, jedan od najskupljih problema s kojima se suočava svinjogojska proizvodnja danas. Velik utjecaj na reprodukciju ima, uz hranidbu i uvjete držanja i zdravstveni status stada, gdje prisutnost pojedinih patogena, kao što je PRRS virus značajno smanjuje rezultate plodnosti na farmi što se očituje kroz pregone, preuranjene porode s avitalnom prasadi, ranu embrionalnu smrtnost i pobačaje. Posljedica utjecaja virusa je niska oprasivost, produljenje servis razdoblja te veći mortalitet u prasilištu. Svakako u takvim situacijama, kao i kod drugih patogena koji uzrokuju reproduktivne probleme, potrebno je najprije sanirati zdravstveni status, uvođenjem preventivne

vakcinacijom.

Sinkronizacija prasenja krmača je rutinski postupak koji se prvenstveno provodi na velikim farmama, ali i sve više na manjim obiteljskim gospodarstvima koja u proizvodnji prasadi koriste krmače visoke plodnosti (Škorput i Luković, 2015). Značaj sinkroniziranog prasenja nije samo u boljoj organizaciji rada i učinkovitoj korištenju radne snage, već i u takozvanim skrivenim koristima vezanim za uspješno ujednačavanje legala po veličini prasadi, tzv. egalizacija ili eng. *cross fostering*, čime bi i najmanja prasada, ispod 1 kg porodne mase, dobila šansu za preživljavanje, te time dovela do smanjenja mortaliteta u prasilištu (Fraser i Connor, 1984). Postoje podaci da 0,5 prasadi/leglu, odnosno čak do 1 prase/krmači/godišnje više može preživjeti uz indukciju poroda i kontrolu prasenja (Keita i sur., 2002).

Kloprostenol je sintetski analog prirodnog prostaglandina F_{2α}, čiji je d-izomer siguran, bez negativnih nuspojava i u manjim dozama ima učinak luteolize, što ima stimulacijski učinak na miometriju, te dovodi do estrusa i ovulacije, a kod indukcije poroda ne izaziva jako izražene simptome gniježđenja i nemira nakon aplikacije (Wahner i Huhn, 2001). Kod prethodnih aplikacija dinoprostina zabilježeno je da su krmače jače pokazivale ponašanje s ciljem stvaranja „gniježda“, dok su krmače tretirane kloprostenolom pokazivale minimalan stres i nelagodu, no te su promjene ponašanja istovjetne onima prije prirodnog poroda i traju oko 1 sat, nakon čega se životinja smiri (Cameron i sur., 2000). Aplikacija kloprostenola u vulvu smanjuje broj mrtvooprasene prasadi za 0,42 prasadi/leglu u usporedbi s nekontroliranim prasenjima (Kirkwood, 1999). Evidentirano je da je dvokratna aplikacija PGF_{2α} u razmaku od 6 sati učinkovitija u indukciji poroda od jednokratne aplikacije (Kirkwood i Aherne, 1998). Nadalje primjenom d-kloprostenola smanjena je i pojava MMA (mastitis, metritis, agalaksija) sindroma (Petrukić, 2002).

Cilj ovog istraživanja je bio dokazati učinkovitost sinkronizirane indukcije poroda u krmača dvostrukom aplikacijom d-kloprostenola u vulvu, 112. dan graviditeta u usporedbi sa 113. danom graviditeta, sa zabilježenim vremenom od trenutka prve aplikacije do poroda te ustanoviti eventualne razlike u broju krmača između dva tretmana.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u razdoblju od četiri mjeseca na farmi na ukupno 194 rasplodnih krmača genetike Penarlan na farmi krmača OPG Jančo u Punitovcima. Farma krmača ima status SPF („specific pathogen free“) stada, bez prisutnosti patogena koji utječu na reprodukciju. Krmače su podijeljene u dvije skupine, s obzirom na prvu aplikaciju d-kloprostenola u ukupno sedam soba za prasenje kapaciteta prosječno 28 krmača. Od ukupnog broja krmača u istraživanju, u 112 krmača smještenih u četiri sobe prva aplikacija d-kloprostenola izvršena je 112. dan graviditeta, a u 82 krmače koje su bile smještene u 3 sobe 113. dan graviditeta (tablica 1). Računanje trajanja graviditeta je na način da je prvi dan graviditeta jednak zadnjem danu osjemenjivanja krmače. Krmačama je apliciran preparat Luteogen (Genera) koji sadrži d-kloprostenol (0,075 mg/ml) u dozi 0,6 ml u vulvu dva puta u razmaku od 6 sati. Krmačama kojima je induciran partus 112. dan graviditeta prva doza je aplicirana u 10:00 h, a druga doza je aplicirana 6 sati nakon prve doze, u 16:00 h. Krmačama kojima je induciran partus 113. dan graviditeta prva doza je aplicirana u 12:00 h, a druga doza je aplicirana 6 sati nakon prve doze, u 18:00 h. Prema preporuci proizvođača vrlo je važno aplicirati kloprostenol dva dana prije očekivanog termina prasenja, što je individualno i različito za svaku pojedinu farmu.

Tablica 1. Broj krmača po skupinama s obzirom na vrijeme aplikacije d-kloprostenola

Tretman aplikacije d-kloprostenola	Skupina (soba)	Broj krmača
112. dan graviditeta (112 krmača)	I	29
	II	27
	III	28
	IV	28
113. dan graviditeta (82 krmače)	V	28
	VI	27
	VII	27

U istraživanju je praćeno vrijeme početka partusa od prve aplikacije d-kloprostenola i to u tri razdoblja: do 20 sati od aplikacije, između 20 i 35 sati od aplikacije te više od 35 sati od aplikacije d-kloprostenola.

Utjecaj vremena tretiranja d-kloprostenola na početak partusa u krmača

Signifikantnost razlika u broju krmača koje su se prasile u određenom vremenskom razdoblju između dva tretmana određena je testiranjem frekvencija životinja po pojedinom tretmanu.

Rezultati i rasprava

U tablici 2. prikazani su brojevi i udjeli krmača koje su se prasile u istraživanim razdobljima od aplikacije d-kloprostenola 112. dan graviditeta. Najviše krmača (59,8%) kojima je apliciran d-kloprostenol 112. dan graviditeta prasilo se u razdoblju 20 do 35 sati nakon prve aplikacije. Nešto više od 24% krmača prasilo se unutar 20 sati od aplikacije, a najmanje se krmača prasilo u razdoblju više od 35 sati od prve aplikacije d-kloprostenola. Bitnih razlika između skupina (soba) nije bilo, osim eventualno u razdoblju više od 35 sati od aplikacije d-kloprostenola pri čemu je značajna razlika vjerojatno posljedica manjeg broja životinja u analiziranoj skupini.

Tablica 2. Broj i udjeli krmača u različitim razdobljima nakon prve aplikacije d-kloprostenola 112.dan graviditeta

Skupina krmača	Broj krmača (n)	Početak prasnja u krmača nakon prve aplikacije d-kloprostenola (sati)					
		< 20		20 - 35		> 35	
		n	%	n	%	n	%
I	29	6	20,7	18	62,1	5	17,2
II	27	7	25,9	15	55,6	5	18,5
III	28	6	21,4	15	53,6	7	25,0
IV	28	8	28,5	19	67,9	1	3,6
Ukupno	112	27	24,1	67	59,8	18	16,1

Tablica 3. Broj i udjeli krmača u različitim razdobljima nakon prve aplikacije d-kloprostenola 113.dan graviditeta

Skupina krmača	Broj krmača (n)	Početak prasnja u krmača nakon prve aplikacije d-kloprostenola (sati)					
		< 20		20 - 35		> 35	
		n	%	n	%	n	%
V	28	5	17,8	18	64,4	5	17,8
VI	27	7	25,9	17	63,0	3	11,1
VII	27	7	25,9	18	66,7	2	7,4
Ukupno	82	19	23,2	53	64,6	10	12,2

U tablici 3. prikazani su brojevi i udjeli krmača koje su se prasile u istraživanim razdobljima od aplikacije d-kloprostenola 113. dan graviditeta. Slično kao i kod aplikacije 112. dan graviditeta, najviše krmača (64,6%) se prasilo u razdoblju 20 do 35 sati nakon prve aplikacije d-kloprostenola. Nešto više od 23% krmača se prasilo unutar 20 sati od prve aplikacije, a najmanje se krmača prasilo u razdoblju više od 35 sati od prve aplikacije d-kloprostenola na 113. dan graviditeta. Značajnih razlika između skupina (soba) također nije bilo. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima Petrujkića (2002) koji je utvrdio da se do 36 sati nakon aplikacije d-kloprostenola prasi skoro 90% krmača.

U tablici 4. je prikazana usporedba udjela krmača u razdobljima od prve aplikacije d-kloprostenola do prasnja s obzirom na vrijeme tretiranja krmača. Nije utvrđena signifikantna razlika u broju krmača koje su se prasile u promatranim razdobljima između skupina krmača koje su tretirane d-kloprostenolom 112., odnosno 113. dan graviditeta. Ovo saznanje ima veliku praktičnu vrijednost, jer je moguće provesti tretiranje krmača d-kloprostenolom po potrebi radi izbjegavanja prasnja u dane vikenda kad je manji broj djelatnika na farmi. To je posebno bitno na farmama krmača visoke plodnosti kod krmača koje prase veliki broj prasadi (često više od 15 živooprasene prasadi) pri čemu preživljavanje iste u velikoj mjeri ovisi o postupcima sa prasadi neposredno nakon prasnja. Zbog velikog broja prasadi u leglu postoji značajna varijabilnost u porodnoj masi prasadi te je naročita pozornost potrebna za prasad male porodne mase (<1 kg). Preživljavanje prasadi male porodne mase doprinosi u konačnici ukupnom broju odbijene prasadi po krmači koji nerijetko na ovim farmama prelazi 30 komada odbijene prasadi po krmači godišnje.

Tablica 4. Usporedba udjela (%) krmača u razdobljima od prve aplikacije d-kloprostenola do prasnjenja s obzirom na vrijeme tretiranja

Vrijeme od aplikacije do partusa	Aplikacija 112. dan	Aplikacija 113. dan	Signifikantna razlika
< 20 h	24,1	23,2	ns
20 – 35 h	59,8	64,6	ns
> 35 h	16,1	12,2	ns

ns – nesignifikantna razlika

Zaključci

Kontrola prasnjenja ima velik značaj na svinjogojkim farmama čime možemo utjecati na ukupnu ekonomičnost proizvodnje i smanjiti gubitke prasadi pri prasnjenju. U istraživanju indukcije poroda najviše se krmača prasilo idući dan u radno vrijeme, do 35 sati nakon prve aplikacije d-kloprostenola. Nije utvrđena signifikantna razlika u broju krmača koji se prasilo u promatranim vremenskim razdobljima od prve aplikacije d-kloprostenola između krmača koje su tretirane 112. i 113. dan graviditeta.

Literatura

- Cameron R.D.A., Kieran P.J., Martin I. (2000). The efficacy in inducing batch farrowing and the impact on sow behaviour of the prostaglandins cloprostenol and dinoprost. Proceeding of the 16th International Pig Veterinary Society Congress, Melbourne, Australia, 386.
- Keita A., Driancourt M.A., Pommier P., Pagot E., Hervé, V. (2002). Induction of parturition in sows using luprostitol and cloprostenol: efficacy and safety evaluation. Proceeding of the 17th International Pig Veterinary Society Congress, Ames, Iowa, USA, 475.
- Fraser, D., Connor, M.L. (1984). Effect of Dosage of Cloprostenol on Induction of Farrowing and Body Temperature of Sows. Can Vet J, 25, 11, 421-423.
- Kirkwood R.N. (1999): Influence of postpartum cloprostenol injection on sow and litter performance. Swine Health Prod. 7, 3, 121-122.
- Kirkwood R.N., Aherne, F.X. (1998). Increasing the predictability of cloprostenol-induced farrowing in sows. Swine Health Prod. 6, 2, 57-59.
- Petrujkić, T. (2002). Novi biotehnoški postupci u reprodukciji svinja. Vet. glasnik, 56, 111-123.
- Škorput D., Luković Z. (2015). Upravljanje farmom visokoplodnih krmača. Zbornik XI savjetovanja uzgajivača svinja Hrvatske. Zagreb, Hrvatska poljoprivredna agencija, 19-26.
- Wahner, M., Huhn U. (2001). Control of parturition in sows by using a combined treatment with Cloprostenol plus Depotocin. Arch. Tierz. 2001; 44:151-154.

s2016_p0711

Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

Maja ANTOLIĆ¹, Zvonimir PRPIĆ¹, Ivan VNUČEC¹, Darko JURKOVIĆ², Boro MIOČ¹

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

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj redoslijeda i stadija laktacije na proizvodnju mlijeka, kemijski sastav i broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku alpina koza. Tijekom triju uzastopnih laktacija, redovitim kontrolama mliječnosti (AT metoda) ukupno je bilo obuhvaćeno 1108 koza, od prve do pete laktacije. Redoslijed laktacije je utjecao ($P < 0,001$) na gotovo sve analizirane pokazatelje; najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka ostvarile su koze u petoj laktaciji, a najmanju prvojtarke. Odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka ($P < 0,001$), dok je mlijeko s najpovoljnijim kemijskim sastavom ($P < 0,001$) i najvećim BSS ($P < 0,001$) proizvedeno u kasnoj laktaciji.

Ključne riječi: kozje mlijeko, redoslijed laktacije, stadij laktacije, kemijski sastav

Lactational changes of milk yield and quality of Alpine goats

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of parity and stage of lactation on milk yield, milk chemical composition and the somatic cell count (SCC) of Alpine goats. During three consecutive lactations, regular milking controls (AT method) were carried out on totally 1108 goats, from first to the fifth lactation. Parity affected ($P < 0.001$) almost all analysed traits of milk yield and quality, while the goats in fifth lactation had the highest average daily milk yield. As lactation advanced, the decrease ($P < 0.001$) of average daily milk yield was established, while milk produced in late lactation had the richest ($P < 0.001$) chemical composition and the highest SCC ($P < 0.001$).

Key words: goat milk, parity, stage of lactation, chemical composition

Uvod

Premda je stoljećima u Hrvatskoj meso (jaretina) najvažniji proizvod koza, u posljednjih nekoliko desetljeća, po uzoru na europske zemlje s razvijenim kozarstvom, mlijeko postaje sve važniji kozji proizvod. Glavnina hrvatskog mliječnog kozarstva smještena je u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, ponajviše u Međimurskoj županiji, a proizvodnja kozjeg mlijeka se temelji na uvezenim mliječnim pasminama, od kojih je najbrojnija francuska alpina (HPA, 2015). Stoga je cilj rada bio utvrditi laktacijske promjene (uslijed utjecaja redoslijeda i stadija laktacije) na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza uzgajanih u Međimurskoj županiji.

Rad je izvod iz diplomskog rada Maje Antolić, mag. ing. agr. pod nazivom: „Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka“

Materijal i metode

Istraživanjem su prikupljeni podaci dobiveni redovitim mjesečnim kontrolama mliječnosti alpina koza uzgajanih na području Međimurske županije, u sličnim (poluintenzivnim) uvjetima držanja (sezona jarenja, dob odbića/odvajanja jaradi, mužnja, način hranidbe i sl.). Ukupno je, tijekom tri uzastopne laktacije (od 2011. do 2013. godine) istraživanjem bilo obuhvaćeno 1108 koza, od prve do pete laktacije. Kontrola mliječnosti provedena je primjenom AT metode (HPA, 2015). Prva kontrola mliječnosti obavljena je najranije 5, a najkasnije 30 dana po odbiću/odvajanju jareta (jaradi) od koze. Kontrole mliječnosti obavljane su do trenutka kada prestaje sekrecija mlijeka, odnosno kada je koza dnevno proizvela manje od 0,2 kg mlijeka. Prva kontrola mliječnosti, ovisno o godini i stadu, provedena je u razdoblju od ožujka do svibnja, a posljednja u listopadu ili studenom. Koze na kojima su provedene manje od tri kontrole mliječnosti u laktaciji bile su isključene iz istraživanja.

Prilikom kontrola mliječnosti, od svakog pojedinog grla, uzet je po jedan pojedinačni uzorak mlijeka radi utvrđivanja njegova kemijskog sastava i broja somatskih stanica (BSS). Svi prikupljeni uzorci mlijeka pohranjeni su u prienosni hladnjak pri temperaturi od +4°C te su unutar 12 sati od uzimanja dostavljeni u laboratorij. Analize kemijskog sastava kozjeg mlijeka obuhvaćale su određivanje sadržaja mliječne masti, bjelančevina, laktoze i suhe tvari korištenjem metode infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622:2001). Broj somatskih stanica u mlijeku utvrđen je fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN-EN-ISO 13366-3:1999). Sve navedene analize kozjeg mlijeka provedene su u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima. Broj somatskih stanica u mlijeku izražen je kao logaritamska vrijednost (\log_{10} BSS), odnosno kao povratno transformirana geometrijska srednja vrijednost.

Ukupno je statistički obrađeno 7153 podataka (dnevnih zapisa) o količini proizvedenoga mlijeka, zatim isto toliko zapisa o sadržaju mliječne masti, bjelančevina, laktoze, kao i BSS te 7132 dnevnih zapisa o sadržaju suhe tvari. Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kemijskog sastava mlijeka te broja somatskih stanica (aritmetička srednja vrijednost (\bar{x}), standardna greška (SE), minimum (Min), maksimum (Max) i koeficijent varijabilnosti (CV) izračunati su primjenom procedure MEANS. Podatci su statistički obrađeni primjenom procedure GLM statističkog paketa SAS (SAS STAT, 1999), pri čemu je statistički model uključivao fiksni utjecaj *redoslijeda laktacije* (pet kategorija: od prve laktacije do pete laktacije) i *stadija laktacije* (tri kategorije: rani stadij laktacije (do 90. dana laktacije), srednji stadij (91.-180. dan) i kasni stadij laktacije (>180. dana laktacije). Također, promjene dnevne proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka tijekom laktacije, odnosno muznog razdoblja prikazane su i kao utjecaj *mjeseca* (mjesec u kojem je provedena kontrola mliječnosti; 9 kategorija: od ožujka do studenog).

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su opisni statistički pokazatelji dnevne proizvodnje mlijeka, kemijskog sastava mlijeka i broja somatskih stanica (\log_{10}) u mlijeku alpina koza.

Tablica 1. Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

Pokazatelj	\bar{x}	Min	Max	SE	CV (%)
Proizvodnja mlijeka (g/dan)	2178	200	4300	11,37	44,13
Mliječna mast (%)	3,35	2,45	6,46	0,001	24,72
Bjelančevine (%)	3,08	2,23	4,85	0,005	12,63
Laktoza (%)	4,22	3,23	5,32	0,003	7,02
Suha tvar (%)	11,35	8,11	13,52	0,01	10,15
\log_{10} BSS	5,73	3,85	7,19	0,006	9,42

Prosječna dnevna proizvodnja mlijeka alpina koza (tablica 1) slična je vrijednostima koje za alpina koze uzgajane u različitim zemljama navodi Serradilla (2001). Utvrđeni prosječni sadržaj mliječne masti i bjelančevina bio je neznatno veći nego je utvrđeno u uzgojno valjanoj populaciji alpina koza obuhvaćenom kontrolom mliječnosti (HPA, 2015). Pritom su prosječni udjeli mliječne masti i bjelančevina bili sukladni Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN, 102/2000) prema kojem kozje mlijeko mora sadržavati najmanje 2,8% mliječne masti i 2,5% bjelančevina. Očekivano, najvarijabilniji sastojak mlijeka bila je mliječna mast (koeficijent varijabilnosti 24,74%). Iako u Europskoj Uniji, kao niti u brojnim drugim zemljama, gornja granična vrijednost BSS u kozjem mlijeku još uvijek nije propisana, geometrijska srednja

Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

vrijednost BSS (tablica 1) analiziranih uzoraka ($537 \times 10^3/\text{mL}$) bila je manja od preporučene granične vrijednosti ($1 \times 10^6/\text{mL}$) za mlijeko zdravih koza (Paape i sur., 2001), odnosno neznatno manja od srednje vrijednosti BSS ($650 \times 10^3/\text{mL}$) koju je u mlijeku pasmine alpina utvrdio Park (1991).

Između alpina koza različitog redoslijeda laktacije (tablica 2) utvrđene su značajne ($P < 0,001$) razlike u prosječnoj dnevnoj proizvodnji mlijeka, prosječnom kemijskom sastavu mlijeka (osim mliječne masti) i BSS (\log_{10}). Povećanjem redoslijeda laktacije utvrđeno je povećanje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, tako da su koze u petoj laktaciji ostvarile najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka (2609 g), i to za oko 30% veću nego prvojarke (1808 g). Crepaldi i sur. (1999) su također utvrdili najveću proizvodnju mlijeka alpina koza u petoj laktaciji, dok prema Goetsch i sur. (2011) mliječne koze najveću proizvodnju mlijeka ostvaruju u trećoj ili četvrtoj laktaciji. S obzirom na prosječni sadržaj suhe tvari, mlijeko koza u prvoj laktaciji bilo je najboljeg prosječnog kemijskog sastava. Navedeno se može objasniti činjenicom da su koze u prvoj laktaciji imale najmanju prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka, a poznato je da je količina proizvedenoga kozjeg mlijeka obrnuto proporcionalno povezana sa sadržajem osnovnih kemijskih sastojaka u mlijeku, osim laktoze (Pavliček i sur., 2006; Mioč i sur., 2007; Goetsch i sur., 2011).

Tablica 2. Utjecaj redoslijeda laktacije na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza

Redoslijed laktacije	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	\log_{10} BSS
Prva	1808±20 ^a	3,37±0,01	3,11±0,00	4,26±0,00	11,42±0,02 ^a	5,69±0,01 ^a
Druga	2259±19 ^b	3,34±0,01	3,08±0,00	4,22±0,00	11,36±0,02 ^a	5,68±0,01 ^a
Treća	2349±24 ^c	3,30±0,02	3,04±0,01	4,15±0,00	11,21±0,03 ^b	5,78±0,01 ^b
Četvrta	2357±32 ^c	3,38±0,02	3,02±0,01	4,14±0,01	11,28±0,04 ^b	5,78±0,01 ^b
Peta	2609±40 ^d	3,40±0,03	3,04±0,01	4,22±0,01	11,40±0,05 ^a	5,80±0,02 ^b
Razina značajnosti	$P < 0,001$	nz	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

^{a,b,c,d} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju; nz: nije značajno.

Tablica 3. Utjecaj stadija laktacije na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza

Stadij laktacije	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	\log_{10} BSS
Rani	2597±19,02 ^a	3,29±0,01 ^a	2,95±0,01 ^a	4,35±0,01 ^a	11,27±0,02 ^a	5,59±0,01 ^a
Srednji	2235±16,69 ^b	3,11±0,01 ^b	2,94±0,01 ^a	4,16±0,01 ^b	10,91±0,01 ^b	5,75±0,01 ^b
Kasni	1668±19,36 ^c	3,74±0,01 ^c	3,38±0,01 ^b	4,14±0,01 ^c	11,99±0,02 ^c	5,82±0,01 ^c
Razina značajnosti	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

^{a,b,c} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju.

Iz podataka prikazanih u tablici 3 vidljiv je značajan utjecaj ($P < 0,001$) stadija laktacije na sve analizirane pokazatelje proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka.

S odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, pri čemu je prosječna dnevna proizvodnja mlijeka u ranom stadiju bila veća ($P < 0,001$) nego u ostatku laktacije (tablica 3) što je u skladu s rezultatima istraživanja provedenom na nekoliko mliječnih genotipova koza (Zeng i sur., 2008). Mlijeko proizvedeno u kasnom stadiju laktacije bilo je najbogatijeg prosječnog kemijskog sastava, a slično navode i drugi (Mioč i sur., 2007; Goetsch i sur., 2011). Tijek krivulje prosječnog sadržaja laktoze u mlijeku pratio je krivulju prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, odnosno s odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječnog sadržaja laktoze u mlijeku. BSS bio je najmanji u ranom stadiju te se povećavao prema kraju laktacije, što je sukladno rezultatima istraživanja Paape i sur. (2007).

Tijekom laktacije, odnosno razdoblja mužnje alpina koza utvrđene su statistički značajne ($P < 0,001$) razlike u prosječnoj dnevnoj proizvodnji mlijeka, njegovom kemijskom sastavu i broju somatskih stanica (tablica 4). Koze su prosječno najviše mlijeka dnevno proizvele u ožujku nakon čega je utvrđeno postupno smanjenje proizvodnje mlijeka prema kraju laktacije (do studenog). Pritom je utvrđeno blago povećanje ($P > 0,05$) prosječne dnevne proizvodnje mlijeka u svibnju u odnosu na travanj što se može, barem djelomično, objasniti većom dostupnošću zelene krme i pašnjaka uslijed proljetnog porasta vegetacije karakterističnog za

svibanj u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Osim toga, u razmjerno većeg broja koza prva kontrola mliječnosti bila je u svibnju, a ne u travnju, što otprilike odgovara drugom mjesecu laktacije i bliže je vrhu laktacijske mliječnosti. Međutim, radi naglašene sezonalnosti proizvodnje kozjeg mlijeka uvjetovane sezonskom poliestričnošću koza, utjecaj stadija laktacije na promjene u proizvodnji i kakvoći mlijeka nije jasno razlučiv od možebitnog utjecaja sezone. Udjeli osnovnih kemijskih sastojaka u mlijeku postupno su se smanjivali od ožujka do lipnja, a nakon toga je utvrđeno njihovo povećanje do studenoga, kada su koze proizvele mlijeko najbogatijeg prosječnog kemijskog sastava, i, ujedno, s najvećim BSS (\log_{10}). Slično ovome, Zeng i sur. (2008) su najmanji prosječni sadržaj masti i bjelančevina utvrdili u kozjem mlijeku tijekom lipnja i srpnja, a najveći BSS u posljednja četiri mjeseca laktacije.

Tablica 4. Promjene prosječne dnevne proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka tijekom laktacije

Mjesec	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	\log_{10} BSS
Ožujak	2829±49 ^a	3,51±0,04 ^a	3,00±0,01 ^a	4,38±0,01 ^a	11,59±0,05 ^a	5,58±0,02 ^a
Travanj	2499±29 ^{bc}	3,32±0,02 ^b	2,95±0,01 ^a	4,39±0,01 ^a	11,34±0,03 ^b	5,59±0,01 ^a
Svibanj	2612±28 ^b	3,18±0,02 ^c	2,94±0,01 ^a	4,29±0,01 ^b	11,11±0,03 ^c	5,59±0,01 ^a
Lipanj	2396±26 ^c	3,06±0,02 ^d	2,91±0,00 ^a	4,18±0,01 ^c	10,83±0,03 ^d	5,70±0,01 ^b
Srpanj	2229±31 ^c	3,08±0,02 ^d	2,92±0,01 ^a	4,19±0,01 ^c	10,90±0,03 ^d	5,77±0,01 ^{bc}
Kolovoz	2072±27 ^d	3,18±0,02 ^c	2,99±0,00 ^a	4,12±0,01 ^d	11,00±0,03 ^c	5,80±0,01 ^c
Rujan	1882±27 ^e	3,48±0,02 ^a	3,18±0,00 ^b	4,12±0,01 ^d	11,52±0,03 ^a	5,75±0,01 ^b
Listopad	1479±29 ^f	3,92±0,02 ^e	3,51±0,01 ^c	4,16±0,01 ^c	12,34±0,03 ^e	5,85±0,01 ^c
Studen	1357±68 ^f	4,35±0,05 ^f	3,88±0,02 ^d	4,13±0,02 ^{cd}	13,12±0,07 ^f	6,10±0,04 ^d
Razina značajnosti	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001

^{a,b,c,d,e,f} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju.

Zaključak

Alpina koze su najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka ostvarile u petoj laktaciji. Prosječno najviše mlijeka dnevno koze su proizvele u ožujku, dok je najpovoljniji prosječni kemijski sastav mlijeka utvrđen u studenom, a najsiromašniji u lipnju. Zbog sezonalnosti proizvodnje mlijeka uvjetovane sezonskom poliestričnošću koza, nije jednostavno razlučiti utjecaj stadija laktacije od utjecaja sezone na promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka.

Literatura

- Crepaldi, P., Corti, M., Cicogna, M. (1999). Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research*, 32 (1): 83-88.
- Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research* 101: 55-63.
- HPA (2015). Godišnje izvješće za 2014. godinu. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.
- HRN EN ISO 13366-3. (1999). Mlijeko- brojanje somatičnih stanica, 3. dio Fluoro-optoelektronska metoda. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo.
- HRN EN ISO 9622 (2001). Punomasno mlijeko - Određivanje udjela mliječne masti, proteina i laktoze, Uputstva za rad s MID-infrared instrumentima, Zagreb: Hrvatski zavod za norme.
- Mioč, B., Pavić, V., Barać, Z., Prpić, Z., Vnućec, I. (2007). Milk yield of some goat breeds in Croatia. *Mljekarstvo* 57 (1): 57-67.
- NN (2000). Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. *Narodne novine*, broj 102.
- Paape, M.J., Putrel, B., Contreras, A., Marco, J.C., Capuco, A.V. (2001). Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *Journal of Dairy Science* 84 (E.Suppl.): E237-E244.
- Park, Y.W. (1991). Interrelationship between somatic cell count and chemical composition of goat milk. *Small Ruminant Research* 5 (4): 367-375.
- Pavliček, J., Antunović, Z., Senčić, Đ., Šperanda, M. (2006). Proizvodnja i kemijski sastav kozjeg mlijeka u ovisnosti o redosljedu i stadiju laktacije. *Poljoprivreda* 12 (2): 52-57.

Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

SAS STAT (1999). OnlineDoc® Software Release 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Serradilla, J.M. (2001). Use of high yielding goat breeds for milk production. *Livestock Production Science* 71: 59-73.

Zeng, S.S., Zhang, L., Wiggans, G.R., Clay, J., LaCroix, R., Wang, J.Z., Gipson, T. (2008). Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the US. In: *New Research on Livestock Science and Dairy Farming*. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, US, pp. 129–144.

sa2016_p0712

Effect of different factors on variations in reproductive performance of sows

Čedomir RADOVIĆ¹, Milica PETROVIĆ², Nenad BRKIĆ³, Nenad PARUNOVIĆ⁴,
Marija GOGIĆ¹, Radomir SAVIĆ², Nikola STANIŠIĆ¹

¹Institute for Animal Husbandry, Autoput 16, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia,
(e-mail: cedomirradovic.izs@gmail.com)

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia

³Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Omladinskih brigada 1, 11070 New Belgrade, Republic of Serbia

⁴Institute of Meat Hygiene and Technology, Kačanskog 13, 11000 Belgrade, Republic of Serbia

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of sire, genotype, farrowing year and the fertilization season on reproductive traits. The study included 3693 litters from 1622 mothers, genotype Swedish Landrace and crosses F1 generation. Progeny derived from the 25 boar - sires. The study results show the following: genotype had no statistically significant effect ($P>0.05$) on the studied traits; parity for the second, however for second and third farrowing showed statistically significant and highly significant effect ($P<0.05$, $P<0.01$); the year of farrowing showed no impact only for the traits - the total number of piglets per litter and number of live born piglets, for all three parities; sire had no effect on the number of weaned piglets in the first litter ($P>0.05$); season of fertilization of mothers had no effect on the number of live born piglets except in the first litter where $P<0.01$.

Key words: sire, boar, genotype, farrowing year, season

Acknowledgements

Research was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia, Project TR 31081.

Introduction

Since a large number of factors have an impact on the expression of reproductive traits, their more accurate determination is required in order to recognize the individual impact of these factors and more accurate estimate of breeding value. A large number of authors have dedicated their research to the study of the reproductive traits. These traits are subject to the influence of sire, to the maternal effect, as well as the influence of external factors. The goal of breeders is to reduce the mortality of piglets per litter and increase the number of weaned piglets and litter weight at weaning, which would impact on increasing the profitability of production. Therefore, a large number of authors have dedicated their research to examining the following factors: the influence of genotype, environmental factors, the influence of the mother, the influence of boar-sire, parity, selection, age at first fertilization, the weaning-fertilization period (Holm et al., 2004; Luković et al., 2004; Bobček et al., 2006). It is known that in sows maternal effect is pronounced depending on each individual (genotype and maternal milk yield, age at first reproduction, transfer of passive immunity to the progeny, as well as the behavior of sow towards the litter) and also how this affects the number of piglets and weight of litter at weaning. Many factors influence litter size. These include genetics, gilt management, lactation length, parity distribution, disease, stress and boar fertility (Lawlor and Lynch, 2007).

Materials and methods

Reproductive traits were monitored for a period of five years using 3693 litters, i.e. 1622 animals. The research included the following genotypes: Swedish Landrace (SL), and F1 generation crosses SLxLW (the first parent is mother (SL), while the latter parent is sire Large White (LW)). The progeny derived from 25 boar-sires. For the purpose of accurate monitoring of the factor – season, the entire sample was divided according to the time of insemination to warm - *season 1* (June, July, August and September) and cold - *season 2* (January, February, March, April, May, October, November and December) period of the year.

Processing of data was done by implementation of adequate programme, i.e. use of the method of least squares (LSMLMW and MIXMDL-Harvey, 1990) in order to determine the significance ($P < 0.001$) of systematic influences on reproductive traits. The models for analysis are included fixed effect of sire (B), fixed effect of genotype (G), fixed effect of farrowing year (F), fixed effect of fertilization season (S), fixed effect of parity (P) and random error.

In examining the first farrowing, the following mixed model of least squares was used:

$$Y_{ijklm} = \mu + B_i + G_j + F_k + S_l + e_{ijklm}$$

The following mixed model was used in examining the first and second farrowing:

$$Y_{ijklmn} = \mu + B_i + G_j + P_k + F_l + S_m + e_{ijklmn}$$

The following mixed model was used in examining the first, second and third farrowing:

$$Y_{ijklmn} = \mu + B_i + G_j + P_k + F_l + S_m + e_{ijklmn}$$

Results and discussion

The effect of different factors was studied by the method of least squares. Thus, in Table 1 the general averages of least squares (μ) are presented, their errors (SE) and the F-test of examined impacts for the first farrowing. The F-test revealed a statistically highly significant ($P < 0.01$) influence of the sire, the farrowing year and fertilization season on the total number of piglets per litter, but no statistical significance ($P > 0.05$) of the genotype impact which is inconsistent with research by Radojkovic et al. (2007).

Table 1. The general averages of least squares (μ) and their errors (SE) for reproductive traits – first farrowing and F-test of studied impacts

Traits	μ	SE	F-test of studied impacts			
			Sire	Genotype	Farrowing year	Season
			24	1	4	1
<i>df1</i>			1591	1591	1591	1591
Remainder						
Total number of piglets in the litter	9.88	0.144	3.618**	0.383 ^{ns}	3.465**	7.858**
Number of live born piglets	9.62	0.147	3.731**	0.370 ^{ns}	3.265**	7.953**
Number of piglets weaned at 28 days	8.94	0.049	1.317 ^{ns}	0.082 ^{ns}	4.631**	0.029 ^{ns}
Litter weight at birth, kg	15.11	0.228	3.496**	0.501 ^{ns}	5.401**	6.146**
Litter weight at 28 days, kg	63.27	0.418	1.215 ^{ns}	0.166 ^{ns}	8.529**	2.993 ^{ns}
Ind. weight of piglets at birth, kg	1.54	0.006	1.057 ^{ns}	0.010 ^{ns}	3.884**	0.002 ^{ns}
Ind. weight of piglets at 28 days, kg	7.06	0.041	1.425 ^{ns}	0.004 ^{ns}	9.075**	3.659 ^{ns}

** - $P < 0.01$; * - $P < 0.05$; NS - $P > 0.05$

F-test showed that the influences of the sire, the year of farrowing and fertilization season were highly statistically significant ($P < 0.01$) on litter weight at birth, while the effect of genotype was not significant ($P > 0.05$). By analyzing the studied factors, it can be seen that the sire, genotype and season had not statistically significantly ($P > 0.05$) influenced the individual weight of piglets at birth and individual weight of piglets at 28 days, while the year of farrowing had statistically highly significant ($P < 0.01$) impact.

In Table 2 we can see the general averages of least squares (μ), their errors (SE) and the F-test of examined impacts for the first and second farrowing.

The sire, the parity and year of farrowing showed statistically highly significant ($P < 0.01$) influence, unlike genotype whose impact was not statistically significant ($P > 0.05$). F-test showed that the sire and parity statistically highly significantly ($P < 0.01$) influenced the number of live born and weaned piglets, while the

year of farrowing exhibited significant effect ($P < 0.05$) on live born piglets and highly significant on reared piglets. The genotype showed no significant impact ($P > 0.05$) on live born and reared piglets.

Table 2. The general averages of least squares (μ) and their errors (SE) for reproductive traits – first and second farrowing and F-test of studied impacts

Traits	μ	SE	F-test of studied impacts					
			Sire	Genotype	Parity	Farrowing year	Season	
			df1	1	1	4	1	
Remainder			24	2753	2753	2753	2753	2753
Total number of piglets in the litter	10.08	0.159	5.328**	0.261 ^{ns}	20.572**	3.710**	3.101 ^{ns}	
Number of live born piglets	9.85	0.156	5.136**	0.273 ^{ns}	27.510**	3.157*	3.156 ^{ns}	
Number of piglets weaned at 28 days	9.07	0.054	1.933**	0.257 ^{ns}	11.153**	10.038**	0.056 ^{ns}	
Litter weight at birth, kg	15.80	0.261	5.500**	0.524 ^{ns}	83.258**	8.026**	4.819*	
Litter weight at 28 days, kg	65.04	0.485	1.763*	0.168 ^{ns}	45.501**	12.376**	20.482**	
Ind. weight of piglets at birth, kg	1.58	0.006	1.366 ^{ns}	0.109 ^{ns}	72.363**	8.877**	1.532 ^{ns}	
Ind. weight of piglets at 28 days, kg	7.19	0.042	1.671*	0.132 ^{ns}	43.625**	4.049**	26.116**	

** - $P < 0.01$; * - $P < 0.05$; NS - $P > 0.05$

Table 3. The general averages of least squares (μ) and their errors (SE) for reproductive traits – first, second and third farrowing and F-test of studied impacts

Traits	μ	SE	F-test of studied impacts					
			Sire	Genotype	Parity	Farrowing year	Season	
			df1	24	1	2	4	1
Remainder			24	3660	3660	3660	3660	3660
Total number of piglets in the litter	10.42	0.162	5.610**	0.186 ^{ns}	78.088**	1.898 ^{ns}	2.232 ^{ns}	
Number of live born piglets	10.19	0.153	5.106**	0.199 ^{ns}	79.888**	1.510 ^{ns}	1.376 ^{ns}	
Number of piglets weaned at 28 days	9.07	0.051	1.936**	0.278 ^{ns}	5.644*	12.893**	0.017 ^{ns}	
Litter weight at birth, kg	16.39	0.274	6.108**	0.414 ^{ns}	117.195**	5.170**	2.927 ^{ns}	
Litter weight at 28 days, kg	65.88	0.460	1.703*	0.166 ^{ns}	34.400**	14.288**	35.315**	
Ind. weight of piglets at birth, kg	1.58	0.007	1.645*	0.117 ^{ns}	38.427**	8.158**	0.643 ^{ns}	
Ind. weight of piglets at 28 days, kg	7.28	0.041	1.677*	0.150 ^{ns}	40.278**	3.318*	49.494**	

** - $P < 0.01$; * - $P < 0.05$; NS - $P > 0.05$

From Table 3 we can see the general averages of least squares (μ), their errors (SE) and the F-test of examined impacts for the first, second and third farrowing. On the basis of these results we can see that, where the sire and parity showed statistically highly significant ($P < 0.01$) impact, while genotype, year of farrowing and fertilization season had no effect ($P > 0.05$). The average number of live born piglets was 10.19. F-test showed that the sire and parity highly significantly ($P < 0.01$) influenced the number of piglets born alive, while the genotype, year of farrowing and season were not significant ($P < 0.05$) impact. The sire and farrowing year statistically highly significantly ($P < 0.01$) influenced the number of weaned piglets, while the parity had a significant effect ($P < 0.05$), unlike the genotype without statistically significant effect ($P > 0.05$). The conclusion that the parity has statistically very high impact on the number of live born piglets is in line with research from several authors (Radović et al., 2007; Petrović et al., 2000; Huang et al., 2003; Kosovac et al., 2005 and Radojković et al., 2007).

Kosovac et al. (2005) have found that parity has the most significant influence on the properties of the number of live born piglets and the number of piglets at weaning, which is in line with our research. The influence of the sire on the traits total number of piglets born, number of live born piglets, number of weaned piglets and litter weight at weaning is highly significant for all three parities, which is in line with research by Radojković et al. (2007), except in the first farrowing where the sire has no influence on the number of weaned piglets and litter weight at weaning. For the first two parities as well as for the first three parities, year and season have statistically high impact ($P < 0.01$) on litter weight at weaning, which coincides with research of Radojković et al. (2007). Litter size usually increases from first to second litter and again from second to third litter (Lawlor and Lynch, 2007), which is consistent with our results. In studies of Radović et al. (2011) the following average values are established: the number of live born piglets 10.16, the total number of born piglets 10.74, as well as the number of weaned piglets 8.83 in Central Serbia, while Radojković et al. (2014) report: 9.60, 10.25 and 8.41, respectively. Considering all three tables, going from

first to third farrowing, an increase in the number of live born piglets and total number occurs, which is in line with research of Radović et al. (2007) and Radojković et al. (2007).

From the results we can see that the genotype had no significant effect on the studied reproductive traits in the first, first and second, and first, second and third farrowing. It was expected that difference between pure breeds and crossbreeds F_1 should be obvious due to heterosis effect, especially in the number of piglets born alive and total number of piglets born but we did not get such a result. Probably the reason for obtaining this result is the selection and management. The inclusion of the sire in the model, also the parity, the farrowing year and season we see that the significance ranged from insignificant to highly significant. Based on our research and studies of other authors, it is apparent that the factors included in the model influence the reproductive performance and that they must be taken into account when analyzing the reproductive traits.

Conclusions

Based on the investigation of factors using the F-test for the first farrowing, it is apparent that the sire and season exhibited statistically significant effect on the total number of piglets per litter, number of live born piglets and litter weight at birth, while the year of farrowing highly significantly influenced all investigated traits. The genotype did not statistically affect the studied traits for all parities ($P > 0.05$). The influence of the sire, the parity, the farrowing and fertilization season ranged from statistically insignificant ($P > 0.05$) to statistically highly significant ($P < 0.01$).

References

- Bobček B., Řeháček P., Matoušek V. (2006): Analysis of reproduction and production parameters of mother populations and genealogical boar populations by means of M BLUP-AM method in Slovakia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22, 1-2, p89-96.
- Harvey, W.R. PC-2 version, Ohio State University, 1990, 1-90.
- Holm B., Bakken M., Klemetsdal G., Vangen O. (2004): Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. *Journal of Animal Science*, 82: 3458-3464.
- Huang Y.H., Yang T.S., Lee Y.P., Roan S.W., Liu S.H. (2003): Effect of Sire Bred on the Subsequent Reproductive Performances of Landrace Sows. *Asian Australian Journal of Animal Science*, 16, 4, p489-493.
- Kosovac O., Petrović M., Živković B., Fabjan M., Radović Č. (2005): Uticaj genotipa i prašenja po redu na variranje osobina plodnosti svinja. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21, 3-4, p61-68.
- Lawlor G. P., Lynch P. B. (2007): A review of factors influencing litter size in Irish sows. *Irish Veterinary Journal*, 60 (6), p359-366.
- Luković Z., Vinček D., Gorjanc G., Malovrh Špela, Kovač Milena (2004): Interval od odbića do koncepcije i veličina legla u svinja. XXXIX. znanstveni skup hrvatskih agronoma, Opatija, Hrvatska, 17-20. veljače, Agronomski fakultet Zagreb, 667-670.
- Petrović M., Vuković V., Trivunović S., Radojković D. (2000): Ocena fenotipske i genetske varijabilnosti veličine legla i priplodne vrednosti nerastova. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 17, 5-6, p17-24.
- Radojković D., Petrović M., Mijatović M., Radović Č. (2007): Phenotypic variability of fertility traits of pure breed sows in first three farrowings. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (3-4), p 41-50.
- Radojković D., Petrović M., Parunović N., Radović Č., Radović I., Popovac M., Savić R., Gogić M. (2014): Estimation of the variance components of the sow litter size traits using ReML method-Repeatability model. *Proceedings of the International Symposium on Animal Science September 2014, Belgrade-Zemun*, p124-134.
- Radović Č., Petrović M., Živković B., Kosovac O., Fabjan M., Radojković D., Mijatović M. (2007): Estimation of boar fertility based on litter size of sows and daughters. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 10, 2, p213-229.
- Radović Č., Petrović M., Živković B., Radojković D., Mijatović M., Gogić M., Savić R. (2011): Results of implementation of the main breeding program in Central Serbia. *Zbornik radova, IX simp. zdrav. zaštita, selekc. i rep. svinja*, 26-28.maj 2011, Srebrno jezero, 18-25.

saz016_po713

Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivost bračke skute

Ante RAKO¹, Samir KALIT², Milna TUDOR KALIT²

¹Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: Ante.Rako@krs.hr)

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi hranjivu vrijednost bračke skute te njenu prihvatljivost od strane potrošača izvan otoka Brača. Uzorci su prikupljeni u kroz cijelu laktaciju ovaca na području Supetra i Pražnica u vremenskom razdoblju od početka veljače od sredine srpnja 2014 godine. Provedenim istraživanjem je utvrđeno da je 100 g bračke skute u prosjeku sadržavalo 38,03 g suhe tvari, 24,93 g mliječne masti, 9,70 g proteina i 3,70 g laktoze. Prosječna energetska vrijednost bračke skute iznosila je 1150,00 kJ. Ukupna ocjena senzorskih svojstava bračke skute iznosila je 18,25 - 19,00 bodova, što ukazuje na dobru prihvatljivost bračke skute od strane potrošača izvan otoka Brača.

Ključne riječi: skuta, hranjiva vrijednost, senzorska svojstva, potrošačka prihvatljivost

Nutritive value and consumers' acceptance of brački albumin cheese

Abstract

The objective of the research was to determine nutritive value and consumers' acceptance of brački albumin cheese (Bračka skuta). The samples were collected in Supetar and Pražnice during lactation period starting from February and ending in July of 2014. According to this research 100 g of brački albumin cheese contained approximately 38.03 g of total solids, 24.93 g of fat, 9.70 g of proteins and 3.70 g of lactose. The average value of energy was 1150 kJ. The total sensory score of brački albumin cheese was from 18.25 to 19.00 which indicate a good non-local consumer's acceptance of brački albumin cheese.

Key words: albumin cheese, nutritive value, sensory properties, consumers' acceptance

Uvod

Sirutka je tekućina zeleno-žute boje koja zaostaje nakon odvajanja grušta tijekom proizvodnje sira. Zbog svog kemijskog sastava smatra se izuzetno nutritivno vrijednim proizvodom, no nažalost često njezin potencijal u prehrani ljudi ostaje neiskorišten, te se najčešće nakon proizvodnje sira sakuplja i odvozi iz objekta kao nusproizvod životinjskog podrijetla koji nije za prehranu ljudi te se koristi kao sastojak u hranidbi domaćih životinja. U sirutku prelazi oko polovice suhe tvari mlijeka od čega je najveći udio laktoze (mliječnog šećera), a sadrži i određenu količinu proteina, masti, vitamina B skupine, te mineralnih tvari (Tratnik, 2003). Uloga laktoze u ljudskom organizmu je višestruka; pospješuje resorpciju kalcija i fosfora iz hrane, povećava peristaltiku crijeva, te sprječava rast i razmnožavanje štetnih bakterija u crijevima uslijed sniženja pH vrijednosti crijeva. Proteine sirutke gotovo u cijelosti sačinjavaju α -laktalbumin i β -laktoglobulin (Salvatore i sur., 2014). Iako sirutka ima mali udjel proteina u odnosu na sireve dobivene koagulacijom mlijeka sirilom, njihova biološka vrijednost je visoka (Vasey, 2006), jer u svom sastavu imaju visoki udjel esencijalnih

aminokiselina (Tratnik i Božanić, 2012).

Brojne su mogućnosti korištenja sirutke, a jedna od njih je u proizvodnji skute. Skuta je albuminski sir, koji je u Dalmaciji poznat i pod nazivom škuta ili puina (Baković, 1959). Proizvodi se vrlo jednostavnim postupkom zagrijavanja sirutke koja zaostaje nakon proizvodnje sira, pri čemu se uslijed njezine termolabilnosti na površini izdvajaju proteini sirutke. Proizvodnja ovčjeg mlijeka predstavlja gospodarski potencijal otoka, koji se ne koristi u dovoljnoj mjeri iako potražnja za skutom od strane otočnih stanovnika i turista višestruko premašuje njihovu sadašnju proizvodnju. U prilog navedenom govori i činjenica da je za kupnju skute na otoku Braču, potrebno kod pojedinih proizvođača obaviti predbilježbu i tjedan dana unaprijed.

Najveći prehrambeni 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. S obzirom da bračka skuta ima prvenstveno lokalni značaj, cilj ovog istraživanja je utvrditi njezinu prihvatljivost od strane potrošača i izvan otoka Brača. Također, cilj je rada utvrditi i hranjivu vrijednost bračke skute kroz njezin osnovni kemijski sastav, te energetska vrijednost.

Materijal i metode rada

Tehnologija proizvodnje bračke skute

Za proizvodnju bračke skute zagrijavanje sirutke se provelo postupno uz povremeno miješanje. Zbog termolabilnosti proteina sirutke, njihovo vidljivo izdvajanje započinje pri 75°C. Porastom temperature dolazi do sve većeg izdvajanja denaturiranih proteina sirutke na površinu. Kada zagrijavanjem sirutka postigne temperaturu od 95-97°C, dolazi do stvaranja pjene odnosno podizanja denaturiranih proteina sirutke, te puknuća izdvojenog sloja. Pri navedenoj temperaturi skuta se skida s izvora topline, poskropi hladnom vodom, te se stavlja u perforirane kalupe.

Uzimanje uzoraka skute

Uzorci su prikupljeni svakih 14 dana kroz laktacijsku proizvodnju ovčjeg mlijeka na području Supetra i Pražnica u vremenskom razdoblju od početka veljače od sredine srpnja 2014 godine. Ukupno je prikupljeno 14 uzoraka skute. U svrhu utvrđivanja kemijskog sastava i senzorske analize skuta se pomoću cjedila prikupljala i prebacivala u male perforirane kalupe. Uzorci za analizu su se uzimali nakon 24 sata čuvanja i ocjeđivanja skute u hladnjaku na 4°C.

Analiza sastava skute

Udjel mliječne masti u skuti je izmjeren metodom po Van Guliku (HRN ISO 3433), a udjel proteina metodom po Kjeldahlu (HRN ISO 8968-1). Analiza udjela laktoze je provedena enzimatskom metodom (HRN ISO 5765-1) dok je udjel suhe tvari određen metodom sušenja (HRN ISO 2920). Određivanje pH vrijednosti skute je provedeno pomoću pH metra prema uputama proizvođača dok je udjel suhe tvari bez mliječne masti određen računskim putem. Energetska vrijednost je izračunata zbrajanjem energetske vrijednosti udjela proteina, masti i laktoze pri čemu je energetska vrijednost proteina iznosila 17 kJ/g; mliječne masti 37 kJ/g i laktoze 17 kJ/g.

Senzorsko ocjenjivanje skute

Senzorska svojstva bračke skute ocijenila je skupina od 70 potrošača prema metodi opisanoj u radu Sarić i sur. (2002) koristeći sustav bodovanja sa maksimalnom ukupnom ocjenom 20. Ocijenjena su svojstva: vanjski izgled sa rasponom bodova od 0,5 do 2, tekstura od 0,5 do 2, presjek od 0,5 do 2, boja od 0,5 do 1, miris od 0,5 do 2 i okus od 0,5 do 10. Moguće odstupanje od ranije utemeljenih specifikacija proizvoda je po 0,25 boda.

Statistička obrada podataka

Opisna statistika za sastav i ocjene senzorskih svojstava skute je izračunata primjenom DESCRIPTIVES procedure dok su Pearsonovi koeficijenti korelacije izračunati pomoću BIVARIATE CORRELATIONS procedure korištenjem statističkog programa SPSS (IBM, i.21).

Rezultati i rasprava

Kemijski sastav i energetska vrijednost bračke skute prikazani su tablici 1. Prema udjelu vode u bezmasnoj tvari bračka skuta temeljem Pravilnika o sirevima i proizvodima od sireva (Narodne novine br. 20/2009) pripada skupini mekih sireva dok ga udjel mliječne masti u suhoj tvari svrstava u skupinu ekstrasmasnih sireva. U odnosu na rezultate ovog istraživanja, Baković (1959) je u bračkoj skuti utvrdio nešto veći udjel mliječne masti (37,60 %) i suhe tvari (49,40 %), ali manji udjel proteina (8,60 %). Iz provedenog istraživanja vidljivo je da mliječna mast predstavlja najvarijabilniji sastojak bračke skute (tablica 1). S obzirom da od svih sastojaka skute mliječna mast ima najveću energetska vrijednost (37 kJ/1 g), varijabilnost njenog udjela je i posljedica varijabilnosti energetske vrijednosti bračke skute. Veličina globula mliječne masti u skuti je manja u odnosu na globule mliječne masti u mlijeku odnosno siru, što povećava probavljivost skute (Tratnik i Božanić, 2012). Udjel proteina u bračkoj skuti je u prosjeku iznosio 9,70 g/100 g, dok je udjel suhe tvari u prosjeku iznosio 38,03 g/100 g. Preporučeni dnevni unos proteina za odraslog muškarca iznosi 56 g, a za odraslu ženu 46 g (DRI, 2002). Količina od 100 g bračke skute zadovoljava 17% dnevnih potreba za proteinima kod muškaraca i 21% kod žena. 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 tom podatku, količina od 100 g bračke skute zadovoljava 69% dnevnih potreba odraslog čovjeka za esencijalnim aminokiselinama. Antunac i sur. (2011) utvrdili su da istarska skuta ima nešto veći prosječni udjel suhe tvari (43,80 %), mliječne masti (28,9 %) i proteina (10,84 %) u odnosu na udjele navedenih sastojaka u bračkoj skuti. Osim toga navedeni autori utvrdili su nešto manji prosječni udjel suhe tvari (36,97 %) i mliječne masti (23,25 %) u paškoj u odnosu na bračku skutu s tim da je paška skuta imala nešto veći udjel proteina (11,11 %). Kao razloge varijabilnosti sastava skute Pintado i sur. (2001) navode stadij laktacije, hranidbu, visinu temperature i trajanje zagrijavanja sirutke.

Tablica 1. Kemijski sastav i energetska vrijednost bračke skute

Pokazatelj	\bar{x}	Sd.	Min.	Max.	CV (%)
Mliječna mast (g/100 g)	24,93	3,79	18,38	30,88	15,20
Mliječna mast u ST (%)	65,66	5,94	55,34	72,49	9,05
Proteini (g/100 g)	9,70	0,73	8,03	10,57	7,53
Laktoza (g/100 g)	3,70	0,25	3,26	4,15	6,76
Suha tvar (g/100 g)	38,03	3,38	29,34	42,06	8,89
Voda (g/100 g)	61,97	3,32	57,87	70,67	5,36
Voda u BT (%)	82,56	1,98	79,95	87,22	2,40
pH	6,55	0,07	6,44	6,70	1,07
Energetska vrijednost (kJ)	1.150	135	901	1.349	11,77

\bar{x} – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija; CV – koeficijent varijacije, ST = suha tvar, mm = mliječna mast, BT = bezmasna tvar

Tablica 2. Ocjene senzorskih svojstava bračke skute od strane potrošača

Pokazatelj	\bar{x}	Sd.	Min.	Max.	CV
Izgled	0,92	0,04	0,88	0,98	4,35
Boja	1,90	0,12	1,65	2,00	6,32
Konzistencija	3,60	0,16	3,28	3,78	4,44
Miris	2,70	0,10	2,50	2,82	3,70
Okus	9,15	0,31	8,50	9,35	3,39
Ukupno	18,27	0,57	17,06	18,78	3,12

\bar{x} – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija; CV – koeficijent varijacije

Bračka skuta je albuminski sir bijele boje, mekane i kremaste konzistencije slatkastog okusa i mirisa tipičnog za ovčje mlijeko. Senzorskim ocjenjivanjem bračke skute od strane potrošača izvan otoka Brača postignuti broj bodova bio je između 18,25 i 19,00, što prema Antuncu i sur. (2001) bračku skutu svrstava u II razred kvalitete (tablica 2). Navedeni rezultati senzorske analize pokazuju dobru prihvatljivost bračke skute od strane potrošača izvan otoka Brača, s obzirom da bračka skuta nije dio njihove svakodnevne prehrane. Senzorska svojstva bračke skute prije svega posljedica su njezinog kemijskog sastava (tablica 3). Utvrđena je

Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivost bračke skute

značajna pozitivna korelacija ($P < 0,05$) između udjela mliječne masti i konzistencije bračke skute. S obzirom da je mliječne mast najzastupljeniji sastojak u suhoj tvari, konzistencija je značajno korelacijski bila povezana i s udjelom suhe tvari u bračkoj skuti. Osim toga dobiveni rezultati pokazuju da prosječni potrošači više cijene okus bračke skute s višom pH vrijednošću (tablica 3).

Tablica 3. Povezanost kemijskog sastava bračke skute i ocjena senzorskih svojstava dobivenih od strane potrošača

	Mm	Mast u ST	Proteini	ST	Voda u BT	ST bez mm	pH
Konzistencija	0,496*	0,391	-0,107	0,539*	-0,135	-0,138	0,074
Miris	0,307	0,216	0,009	0,329	-0,088	-0,096	0,416
Okus	0,108	0,180	-0,275	-0,007	0,298	-0,301	0,580*
Ukupan broj bodova	0,238	0,256	-0,253	0,163	0,185	-0,275	0,505

ST = suha tvar, Mm (mm) = mliječna mast, BT = bezmasna tvar, * $P < 0,05$

Zaključak

Iako je bračka skuta tradicijski proizvod otoka Brača rezultati provedenog istraživanja ukazuju na dobru prihvatljivost bračke skute i kod potrošača izvan otoka Brača. Rezultati analiza kemijskog sastava svrstavaju bračku skutu u namirnice visoke nutritivne vrijednosti. Prije svega se to odnosi na udio proteina sirutke, budući da 100 g bračke skute zadovoljava čak 69% dnevnih potreba odraslog čovjeka za esencijalnim aminokiselinama. Visoka hranjiva vrijednost bračke skute može biti dodatni razlog za odluku o konzumaciji potrošačima izvan otoka Brača koji nisu tradicionalno vezani za taj proizvod.

Literatura

- Antunac N., Hudik S., Mikulec N., Maletić N., Horvat I., Radeljević B., Havranek J. (2011). Proizvodnja i kemijski sastav Istarske i Paške skute. *Mljekarstvo*. 61 (4): 326-335.
- Baković D. (1959). Skuta. *Mljekarstvo*. 9 (8): 172-176.
- DRI (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids National Academies Press; Institute of medicine, Washington, DC, SAD.
- HRN EN ISO 3433:2009, Sir - Određivanje udjela masti - Van Gulikova metoda. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN EN ISO 8968-1:2014, Mlijeko – Određivanje sadržaja dušika – 3. dio: metoda blok digestije (Brza rutinska polumikro metoda). Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN EN ISO 5765-1:2003, Mlijeko u prahu, mješavina sladoleda u prahu i prerađeni sir – Određivanje sadržaja laktoze – 1. dio: Enzimatska metoda uporabom glukoze preko laktoze. Hrvatski zavod za norme, Zagreb.
- HRN ISO 2920:2004, Whey cheese – Determination of dry matter (Reference method).
- Pintado M.E., Macedo A.C., Malcata F.X. (2011). Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. *Food Science and Technology International*. 7 (2): 105-116.
- Salvatore E., Pes M., Falchi G., Pagnozzi D., Furesi S., Fiori M., Roggio T., Addis M.F., Pirisi A. (2014). Effect of whey concentration on protein recovery in fresh ovine ricotta cheese. *Journal of Dairy Science*. 97: 4686-4694.
- Saric Z., Lüthi-Peng Q.Q., Puhan Z. (2002). Quality aspects of Travnicki cheese made from raw and pasteurised cow and goat milk. *Milchwissenschaft*. 57: 631-634.
- Tratnik Lj. (2003): Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane. *Mljekarstvo*. 53 (4), 325-352.
- Tratnik Lj., Božanić R. (2012). Sirutka. U: Mlijeko i mliječni proizvodi (Bašić, Z., ured.). Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 357-394.
- Vasey C. (2006). *The Whey Prescription: The Healing Miracle in Milk*. Healing Arts Press.

saz016_po714

Genetic trends for backfat thickness and time on test for Landrace and Large White breed in Vojvodina

Dubravko ŠKORPUT¹, Ivan RADOVIĆ², Snežana TRIVUNOVIĆ², Nenad KATANIĆ³, Zoran LUKOVIĆ¹

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

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Dositej Obradović Square 8, 21000 Novi Sad, Serbia

³Ministry of Agriculture; Nemanjina 22-26, 11000 Belgrade, Serbia

Abstract

The aim of the paper was to analyse genetic trends for backfat thickness and time on test in Landrace and Large White pigs in Vojvodina. Data included 5,872 data records from field test for Landrace and 5,934 for Large White from 2008 to 2014. Residual maximum likelihood method was used to obtain variance components for analyzed traits. Breeding values were estimated using animal model. In order to obtain genetic trends, breeding values were summarised by year. Genetic trends were negative and favourable for backfat thickness in both breeds, while there was no substantial changes in genetic trends for time on test.

Key words: pigs, backfat, time on test, genetic trends

Introduction

Selection of domestic animals for economically important traits is the central concern of animal breeding. In pig production, economically important traits can be divided into productive and reproductive traits. Some of the most important productive traits are backfat thickness and growth rate. Genetic improvement of productive traits is relatively fast, due to moderate to high heritabilities of traits (Li and Kennedy, 1994). Today, lean meat content based on selection for thicker backfat is often the major criterion for forming price of the pigs to the producer. Efficiency of pig production is, among other numerous factors, determined by growth rate of the animal, which can be expressed as age necessary to achieve desired final or slaughter weight, or as daily gain. Selection on the growth rate enables production of fast growing animals in next generations and directly improves efficiency of production. Despite of standings that selection on productive traits has reached its optimum (Suzuki, 2005), it still remains one of main components in breeding schemes for pigs. Backfat thickness and growth rate can be affected by many genetic and environmental factors. Usually, data on backfat thickness and growth rate of the animal are collected in performance or field test. Growth rate can be expressed as time on test, i.e. time necessary for animal to achieve desired weight or as daily gain.

The aim of the paper was to analyse genetic trends for backfat thickness and time on test in Landrace and Large White breed in pig population in Vojvodina.

Materials and methods

Data were obtained by Head breeding organisation for pigs in Vojvodina. In total, 6,524 data records from field test for Landrace and 6,953 for Large White were included in data set in period from 2008 to 2014 from 25 large scale farms. Due to illogical values or missing records, criteria for data editing were set after the preliminary analysis. Records of animals which spent less than 120 and more than 360 days on test were discarded. Also, data records for the animals with less than 70 kg and more than 120 kg were excluded from the analysis. All herds with less than five animals within particular year were excluded from the study, too. In

total, round 10% data records were excluded in each breed. Descriptive statistics was obtained by SAS 9.1. statistical package (SAS, 2004) and are shown in Table 1.

Table 1: Summary statistics for BF (mm) and TT

Breed	BF			TT		
	N	Mean	SD	N	Mean	SD
Landrace	5,872	17.96	5.41	5,872	213.73	29.46
Large White	5,934	16.76	4.88	5,934	191.36	37.19

Residual maximum likelihood method (REML) implemented in VCE6 (Groeneveld et al, 2008) software was used to obtain (co)variance components for analyzed traits. Breeding values were estimated using PEST software (Kovač and Groeneveld, 1990). In order to obtain genetic trends, breeding values were summarised by year. Following linear model was used to obtain genetic parameters and breeding values:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\mathbf{l} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e}$$

where \mathbf{y} is the vector of observations; \mathbf{X} , \mathbf{Z}_1 , \mathbf{Z}_a are incidence matrices for fixed, herd-year, litter and additive effect, \mathbf{b} , \mathbf{l} , and \mathbf{a} are the vectors of unknown parameters of above effects; \mathbf{e} is the vector of residual effects.

Results and discussion

Genetic parameters for both traits were in accordance with previous studies for analyzed traits from field test.

Table 2. Estimates of phenotypic variance (V_{ph}) and ratios for common litter environmental (l) and additive genetic (h) for backfat thickness and time on test

Breed	V_{ph}		Litter (l^2)		Animal (h^2)	
	BF	TT	BF	TT	BF	TT
Landrace	8.68	325.14	0.10	0.06	0.30	0.35
LW	2.88	285.34	0.12	0.40	0.29	0.16

Groeneveld and Peškovičová (1999) found that heritabilities for backfat thickness analyzed on field test data were 0.33 for backfat and 0.13 for average daily gain in field test. Popovac *et al.* (2014) found heritabilities of 0.356 for backfat thickness, implying that these traits belong to the group of mean heritability traits, while Brkić *et al.* (2001) determined a high heritability of these traits. Urankar *et al.* (2012) and Imboonta *et al.* (2007) determined a mean heritability of these traits in their studies. Rothschild and Ruvinsky (1998) reported heritability of 0.49 for backfat thickness and 0.31 for daily gain. Similar values for heritability were found by Bidanel *et al.* (1994).

Genetic trends for backfat thickness in both analysed breeds were negative and favourable in the whole analysed period and implies successful selection on this trait. This is the result of continued implementation of the main breeding program by the main breeding organizations in the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Novi Sad. In order to make genetic improvement for analysed traits more faster, attention should be directed to the quality of data and pedigree.

However, genetic trends for time on test do not show clear decrease, especially in Large White pigs (Figure 3 and Figure 4). Decreasing pattern can be observed in the end of analysed period. More efficient selection and more successful selection results could be achieved by introducing modern selection procedures such as BLUP in routine selection

Moreover, selections decision can be evaluated using methods developed by Garcia-Cortes et al (2008) and Gorjanc et al (2011), where genetic trends can be decomposed by selection paths.

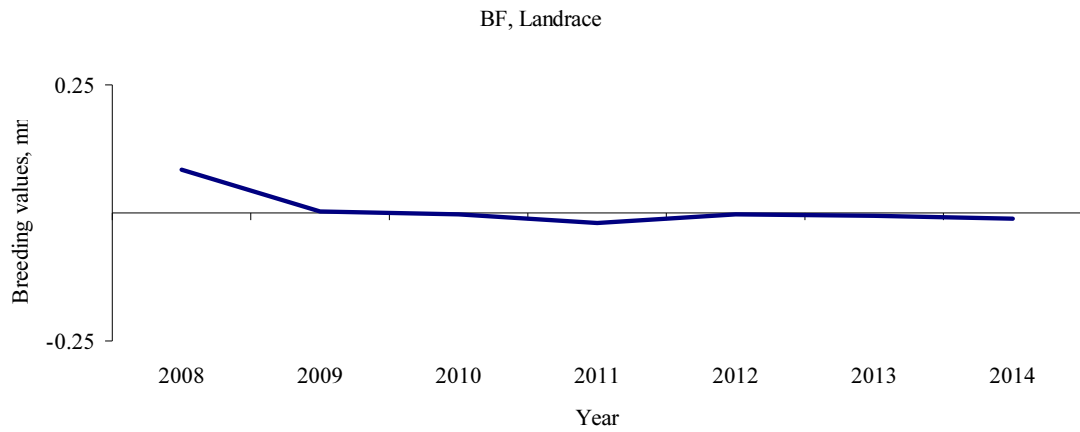


Figure 1. Genetic trend for backfat thickness for Landrace pigs

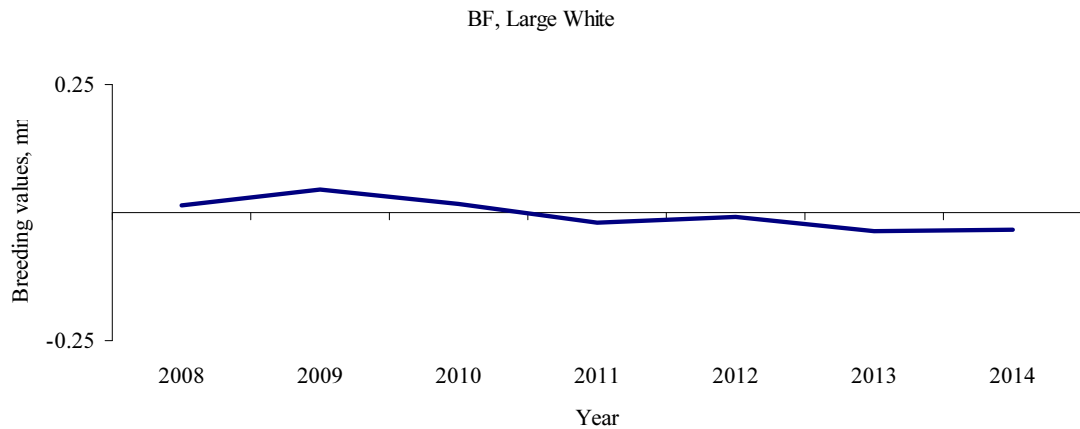


Figure 2. Genetic trend for backfat thickness for Large White pigs

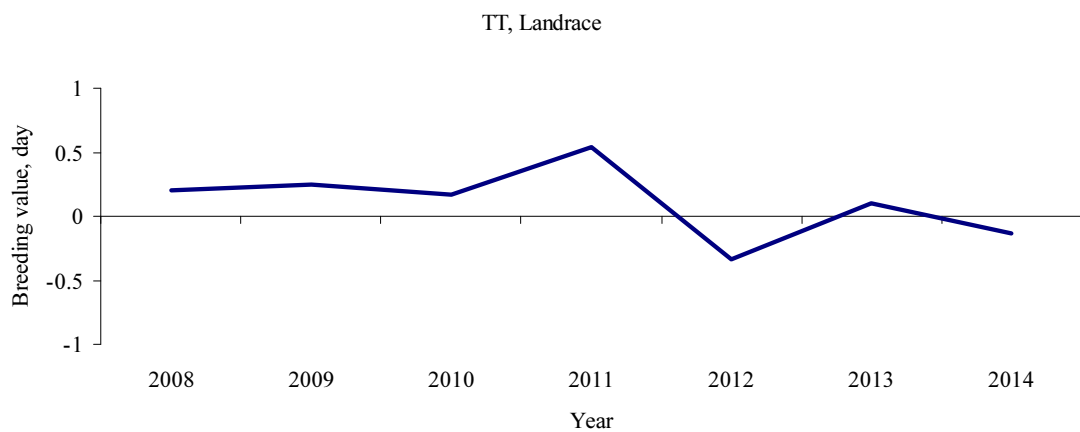


Figure 3. Genetic trend for time on test thickness for Landrace pigs

Future work should also included analysis of the connectedness between farms due to it's importance for across herd comparison of estimated breeding values and analysis of reliability of the genetic evaluation.

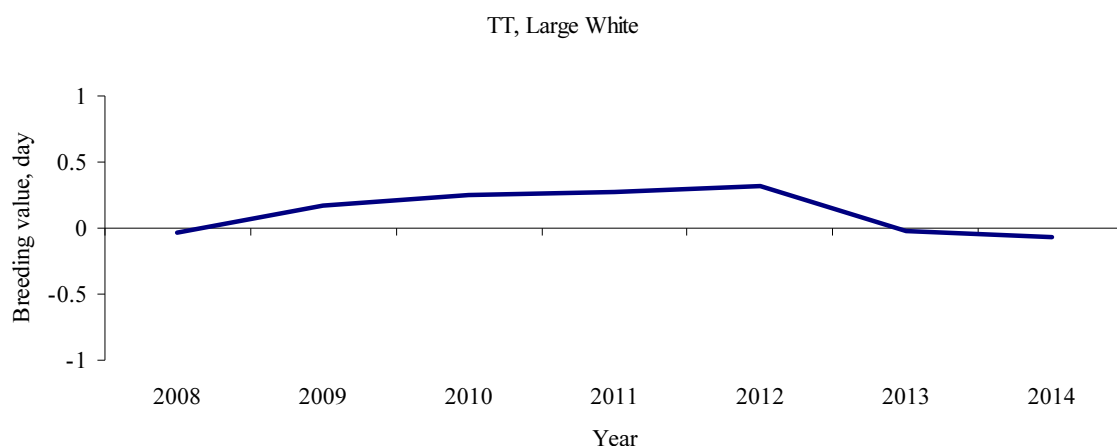


Figure 4. Genetic trend for time on test thickness for Large White pigs

Conclusions

Genetic trends for backfat thickness are favourable and show decreasing pattern. However, favourable trend was not observed in time on test, especially in Large White breed. In order to obtain stronger genetic improvement, additional efforts should be done in improving data and pedigree quality.

References

- Bidanel, J.P., Ducos, A., Guéblez, R., Labroue, F. (1994): Genetic parameters of backfat thickness, age at 100 kg and ultimate pH in on-farm tested French Landrace and Large White pigs. *Livestock Production Science*, 40:3 291-301.
- Brkić N., Ž. Gajić, M. Pušić (2001): The genetic and phenotypic variability and relationship of some growth and slaughter characteristics of the performance tested gilts. *Genetika*, 33 (1-2): 1-10.
- Gorjanc G., Potočnik K., Garcia-Cortes LA., Jakobsen J., Durr J. (2011): Partitioning of international genetic trends by origin in Brown Swiss bulls. *Interbull meeting, Stavanger, Norway*
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: 4th World Congress on Genetic Applied to Livestock, 1990-07-23/27, Edinburgh, University of Edinburgh, XIII, 488-491.
- Groeneveld E., Kovac M., Mielenz, N. (2008). VCE 6, Users guide 218 and reference 219 manual, Version 6.0.
- Groeneveld, E., Peškovicová, D. (1999): Simultaneous estimation of the covariance structure of field and station test traits in Slovakian pig populations., *Czech Journal of Animal Science*, 44:4 145-150.
- Imboonta N., Rydhmer, L., Tumwasorn, S. (2007): Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. *Journal of Animal Science*, 85 (1): 53-59.
- Li, X., Kennedy, B.W. (1994): Genetic parameters for growth rate and backfat in Canadian Yorkshire, Landrace, Duroc, and Hampshire pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:1450-1454.
- Popovac, M., Petrović, M., Radojković, D., Stanojević, D., Miletić, A., Perišić, P. (2014): The assessment of genetic potential in performance tested gilts by means of selection indexes method. *Genetika 2014 Volume 46, Issue 1, Pages: 95-104.*
- Rothschild M.F., Bidanel J.P. (1998): Biology and genetics of reproduction. In: *Genetics of the pig*. Rothschild M.F., Ruvinsky A. (eds). Oxon, CAB International: 313-343.
- SAS Inst. Inc. (2004): *The SAS System for Windows, Release 9.1.3*. Cary, NC.
- Suzuki, K., Kadowaki H., Shibata T., Uchida H., Nishida A. (2005): Selection for daily gain, loin-eye area, backfat thickness and intramuscular fat based on desired gains over seven generations of Duroc pigs. *J Anim Sci.*, 83:2058-2065.
- Urankar, J., Flisar, T., Kovač, M., Malovrh, Š. (2012): Effect of group size on breeding value accuracy in gilts. 20th Int. Symp. "Animal Science Days", Kranjska gora, Slovenia, Sept. 19th-21st, 2012. *Acta agriculturae Slovenica. Supplement 3*, 187-191.

saz016_p0715

Mogućnosti selekcije na veličinu legla u crne slavonske svinje

Dubravko ŠKORPUT¹, Anamarija SMETKO², Vedran KLIŠANIĆ², Marija ŠPEHAR²,
Željko MAHNET², 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 analizirati mogućnosti selekcije na veličinu legla u crne slavonske svinje. U istraživanje je bilo uključeno 12118 zapisa za veličinu legla, izraženu kao broj živooprasene prasadi u razdoblju od 1995. do 2014. godine za 3661 krmaču crne slavonske svinje. Procijenjeni su genetski parametri te genetski trend za veličinu legla, pri čemu je korišten model s ponavljanjem. Genetski trend za veličinu legla u crne slavonske svinje je nestalan te nisu uočljive izražene promjene u analiziranom razdoblju. Razlog tomu su izostanak sustavne selekcije te struktura podataka, koju je potrebno unaprijediti. Genetski napredak može se ostvariti primjenom modernih metoda selekcije kao što je BLUP.

Ključne riječi: Crna slavonska svinja, selekcija, genetski parametri, genetski trend

Possibility of selection for litter size in Black Slavonian pig

Abstract

The aim of the study was to analyze genetic trend for litter size in Black Slavonian pig. Study included 12,118 records for litter size, expressed as number of piglets born alive from 1995 to 2014 for 3661 sow of Black Slavonian breed. Repeatability model was used to estimate genetic parameters and breeding values for litter size. Genetic trend for litter size was variable and no expressed changes in analysed period were observed. This was caused by the lack of systematic selection and insufficient quality of data which should be improved. Genetic improved in analysed population might be obtained by application of modern selection methods.

Key words: Black Slavonian pig, selection, genetic parameters, genetic trend

Uvod

Crna slavonska pasmina svinja autohtona je pasmina svinja nastala krajem 19. stoljeća na području Slavonije i Baranje. Pojavom modernih, plemenitih pasmina svinja u drugoj polovici 20. stoljeća postepeno gubi na značenju te se broj jedinki ove pasmine značajno smanjuje. Tako je 1996. evidentirano tek 46 krmača i 5 nerasta ove pasmine (Uremović, 2004). Mjere za zaštitu i očuvanje ove pasmine koje su pokrenute 1996. godine do danas omogućile su rast populacije te je broj svinja crne slavonske pasmine 2014. godine iznosio 163 nerasta i 1064 krmače (HPA, 2014). S obzirom na navedeno povećanje populacije te povećan interes uzgajivača svinja za ekonomsko iskorištavanje ove pasmine, može se očekivati daljnji rast populacije. Rastom populacije stvaraju se uvjeti za osmišljavanje uzgojnog programa i selekciju na ekonomski važna svojstva, poput proizvodnih svojstava, svojstava kvalitete mesa ili svojstava plodnosti. Plodnost je, kao jedno od ključnih svojstava u postizanju ekonomične svinjogojske proizvodnje uključena u većinu modernih uzgojnih programa. Veličina legla crne slavonske svinje je niža u usporedbi s modernim pasminama svinja i iznosi

Mogućnosti selekcije na veličinu legla u crne slavonske svinje

prosječno šest do sedam živooprasene prasadi (Senčić i sur., 2001), a mogućnost postizanja brzog selekcijskog napretka kod ove pasmine ograničena niskim heritabilitetom za ovo svojstvo (Škorput i sur., 2011). Povećanje veličine legla crne slavonske svinje je ključna u usmjeravanju na tržišno orijentiranu proizvodnju dovoljnih količina kvalitetnih suhomesnatih proizvoda.

S obzirom na navedeno, cilj rada bio je utvrditi kretanja u genetskom trendu za svojstvo veličine legla u crne slavonske svinje.

Materijal i metode

Podatke za analizu ustupila je Hrvatska poljoprivredna agencija. Niz podataka uključivao je 12118 zapisa za veličinu legla, izraženu kao broj živooprasene prasadi (ŽOP) u razdoblju od 1995. do 2014. godine za 3661 krmaču crne slavonske svinje iz 26 područnih organizacija. Opisna statistika za broj živooprasene prasadi izračunata je pomoću programskog paketa SAS (2004) i . Opisna statistika za veličinu legla prikazana u Tablici 1.

Tablica 1: Opisna statistika za broj živooprasene prasadi

N	Srednja vrijednost	SD	Minimum	Maksimum
12 218	5,85	2.08	0	25

N - broj opažanja; SD - standardna devijacija

Za procjenu genetskih parametara te uzgojnih vrijednosti za veličinu legla korišten je slijedeći linearni model s ponavljanjem:

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + B_j + P_k + p_{il} + a_{il} + e_{ijkl},$$

gdje je y_{ijkl} broj živooprasene prasadi (ŽOP), S_i je sezona prasnja, B_j nerast – otac legla, P_k redni broj prasnja, p_{il} permanentni okolišni utjecaj, te a_{il} aditivni genetski utjecaj. Za prikaz genetskog trenda, izračunate su srednje vrijednosti procijenjenih uzgojnih vrijednosti po godini prasnja.

Genetski parametri procijenjeni su primjenom metode REML ugrađene u programski paket VCE 6 (Groeneveld i sur., 2008), dok su uzgojne vrijednosti procijenjene pomoću metode mješovitog modela koristeći programski paket PEST (Kovač i Groeneveld, 1990).

Rezultati i rasprava

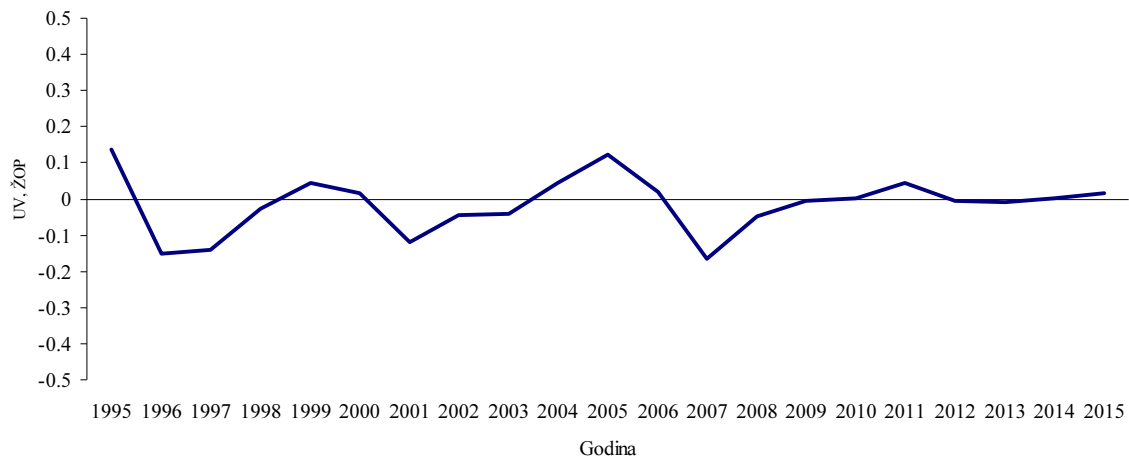
Procijenjeni genetski parametri prikazani su u Tablici 2, te su u skladu s dosad objavljenim rezultatima za ovu pasminu (Škorput i sur., 2011; Škorput i sur., 2014).

Tablica 2. Genetski parametri za veličinu legla u crne slavonske svinje

Svojstvo	V_a	V_p	V_e	Var_{ph}	h^2
ŽOP	0.31149	0.55796	2.77433	4.42621	0.070373

ŽOP – broj živooprasene prasadi

Grafikon 1. pokazuje genetski trend za broj živooprasene prasadi (ŽOP) u razdoblju od 1995. do 2014. godine. Genetski trend za veličinu legla crne slavonske pasmine svinja je nestalan te nisu uočljive jače izražene promjene u analiziranom razdoblju. Razlog tomu su izostanak sustavne selekcije na analizirano svojstvo, koja je trenutno prepuštena samim farmerima. Svinje ove pasmine najčešće se drže u ekstenzivnim sustavima, pri čemu se mjerenja i bilježenja podataka ne provode sustavno i kontinuirano. Nakon 2008. godine vidljiva je stabilizacija genetskog trenda, što je posljedica povećanja broja životinja u populaciji u ovom razdoblju, kao i broja zapisa te poboljšanje strukture podataka i porijekla (Lukić i sur., 2015). S obzirom na rastuću veličinu populacije i uočenu varijabilnost analiziranog svojstva, može se očekivati genetski napredak za veličinu legla. Da bi se očekivani napredak ostvario, potrebno je pozornost usmjeriti na sustavno mjerenje i bilježenje podataka, te primjenu modernih selekcijskih procedura kao što je BLUP.



Grafikon 1. Genetski trend za veličinu legla u crne slavonske pasmine svinja

Zaključci

Genetski trend za broj živooprasene prasadi u crne slavonske pasmine svinja je nestalan te se u analiziranom razdoblju ne uočavaju veća odstupanja. S obzirom na stalan rast broja životinja u analiziranoj populaciji, interes uzgajivača za držanje svinja ove pasmine, te uočenu varijabilnost, postavljeni su temelji za selekciju na broj živooprasene prasadi u svinja crne slavonske pasmine i primjenu modernih metoda selekcije.

Literatura

- Godišnje izvješće – svinjogojstvo, Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci, 2015, str. 45.
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: 4th World Congress on Genetic Applied to Livestock, 1990-07-23/27, Edinburgh, University of Edinburg, XIII, 488-491.
- Groeneveld E., Kovac M., Mielenz, N. (2008). VCE 6, Users guide 218 and reference 219 manual, Version 6.0.
- Lukić, .B, Smetko, A., Mahnet, Ž., Klišanić, V., Špehar, M., Raguž, N., Kušec, G. (2015): Population genetic structure of autochthonous Black Slavonian pig. *Poljoprivreda* 21:2015(1) Dodatak, 28-32
- SAS Inst. Inc. (2004): The SAS System for Windows, Release 9.1.3. Cary, NC.
- Škorput, D., Morić, V., Đikić, M., Luković, Z. (2011): Heritabilitet za veličinu legla crne slavonske svinje. Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma. Zagreb, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 890-893.
- Škorput, D., Gorjanc, G., Đikić, M., Luković, Z. (2014): Genetic parameters for litter size in Black Slavonian pigs. *Spanish Journal Of Agricultural Research* 12(1):89-97.
- . Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma. Zagreb, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 890-893.
- Uremović, M. (2004). Crna slavonska pasmina svinja - hrvatska izvorna pasmina. Vukovarsko-srijemska županija, Vukovar, str.35.

sa2016_po716

Characteristics of dry fermented “Sremska kobasica” produced in traditional smoking house

Nikola STANIŠIĆ, Milan M. PETROVIĆ, Čedomir RADOVIĆ, Maja PETRIČEVIĆ,
Aleksandar STANOJKOVIĆ, Marija GOGIĆ

Institute for Animal Husbandry, Autoput 16, 11080, Belgrade-Zemun, Republic of Serbia, (e-mail: nikola0135@yahoo.com)

Abstract

The aim of this research was to examine the characteristics of *Sremska kobasica* produced in traditional smoking house. Chemical composition and pH was followed during the processing, while colour and rheological (TPA) characteristics were determined on the final product. During the production, the significant reduction in moisture and the increase in protein, fat and ash contents ($p < 0.05$) was observed, which is characteristic for this type of sausages. Value of pH dropped moderately and reached the minimum (4.98) 14 days after the beginning of the. Processed sausages have a high proportion of red color (a^* value) and the texture profile parameters characteristic for dry fermented sausages. compared to literature data, hardness values were slightly lower, probably due to different fat content and pH value of the sausages.

Key words: *Sremska kobasica*, traditional smoking house, proximate composition, instrumental colour, rheological properties

Acknowledgements

Research was financed by the Ministry of education, science and technological development, Republic of Serbia, project TR31081.

Introduction

In Europe, there is a great variety of dry fermented sausages, depending on raw material and manufacturing processes. Consequently, each European country has at least few of its own typical types (Casaburi et al., 2007). *Sremska kobasica* is a very popular sausage in Serbia and entire Balkan region. This dry fermented sausage is produced in the north-western part of Serbia (Srem region), traditionally without conserving agents (nitrate, nitrite, glucono- γ -lactone, etc) and starter cultures and is characterized by specific hot taste, aromatic and spicy flavour, dark red colour and hard consistency (Stanišić et al., 2012).

Traditionally, *Sremska kobasica* was produced during winter season in traditional smoking houses (Stajić et al., 2011). Nowadays, the manufacturing technology for majority of dry fermented sausages is based on modern technology, controlled ripening rooms and rapid curing techniques, resulting in lower production time (Flores et al., 1997) and safer product (Malti and Amarouch, 2008). The sausages obtained are excellent in appearance, but their typical sensory characteristics are poor. Above all, they have a vigorous acidic taste that is not accepted by the consumer (Sanz et al., 1998). On the other hand, traditional dry fermented sausages produced by spontaneous meat fermentation at low temperatures are of very high quality (Marcos et al., 2007).

The scientific knowledge of traditionally produced *Sremska kobasica* is limited and its quality is very variable, as there is very little uniformity in the production practices applied by different home producers and meat industries. Within the current trends of promotion and support of sustainable traditional food production

systems and in order to preserve the quality of traditional Sremska kobasica, the present trial was set to examine physico-chemical characteristics of this sausage produced in a traditional smoking house.

Materials and methods

Sausages were prepared in the meat processing plant of the Institute for Animal Husbandry (Belgrade, Serbia) in the period January-February 2015. For the production of Sremska kobasica, meat of 10 commercially reared Swedish Landrace pig breed (average live weight 105 ± 5 kg and 180 ± 10 days of age) from shoulder and back fat (in the ratio of 75:25) were minced (8 mm of particle size) and mixed with a cutter, latter to be mied other ingredients were added: 2.2% NaCl, 0.3% glucose, 0.17% garlic (powder), 0.55% hot red paprika (powder) and 0.5% sweet red paprika (powder). No starter culture was added, thus fermentation was spontaneous.

The sausage mixture (app. 700-800 g) was stuffed into natural casings (pig small intestines) of around 32 mm diameter. Sausages were drained in a cold store ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) for 12 h, for the surface to dry and afterwards hung in a traditional smoking house. The ripening was as follows: the first stage lasted 14 days in a traditional smoking house at $10\text{-}15^\circ\text{C}$ with 75–90% relative humidity (RH), where the sausages were smoked for 6 h each day; for the next 7 days sausages were processed in a drying room at $14\text{-}16^\circ\text{C}$ with about 75% RH, to reach about 35.0% moisture content. The total processing time lasted for 21 days.

Sampling of sausages was carried out after stuffing (day 0) and on production days 3, 7, 14 and 21, whereas each analysis was done in duplicate. Proximate composition and pH analyses were done at previously mentioned periods of the process. Sausage colour and rheological characteristics (TPA test) were determined at the end of production process (day 21). All samples were analysed after removing the outer casing and grounding in a mixer (Ultra Turrax T18, IKA, Germany).

The chemical composition of sausages was determined in the following manner: moisture content by drying samples at 105°C (ISO 1442, 1997); protein content by Kjeldahl method and multiplying by factor 6.25 (ISO 937, 1978); total fat content by Soxhlet method (ISO 1443, 1973), and ash content by mineralization of samples at $550 \pm 25^\circ$ (ISO 936, 1998).

The value of pH was measured by Hanna HI 83141 pH-meter (Hanna Instruments, USA), equipped with an puncture electrode. The pH meter was calibrated using standard phosphate buffer (ISO 2917, 1999).

Each sausage was transversally cut and the colour was measured three times using Chromameter CR-400 (Minolta Co. Ltd, Tokyo, Japan), configured with the following parameters: D65 light source, 10° observer, and 8 mm aperture size and calibrated using a white ceramic tile. The measurements were done according to CIE $L^*a^*b^*$ system: lightness (L^*), redness (a^*) and yellowness (b^*) (CIE, 1976). The colour measurements were performed at room temperature ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). C^* (chroma) and h (hue angle) were calculated using the available software.

Texture analyses (TPA) were performed using a universal testing machine (Instron model 4301, Instron Ltd., England) and nine readings were taken for each variant of sausage. In order to equilibrate, the samples (2 cm in height and 2.54 cm in radius) were held at room temperature for 30 min and then compressed twice to 50% of their original height, with a compression aluminium platen, 75 mm in diameter (P/75) and a 250 kg load cell. Pre-test speed was 3 mm/s, test speed was 1 mm/s and post-test speed was 1 mm/s. The following parameters were obtained: hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, and chewiness.

One way analysis of variance using the SPSS 20.0 software (IBM SPSS Statistics, Version 20, IBM Corp, USA) was performed for chemical composition and pH value at the level of significance of $p < 0.05$. For colour and texture parameters data were expressed as means \pm standard deviation.

Results and discussion

The changes in chemical composition during ripening of *Sremska kobasica* are shown in Table 1. The reduction in moisture during ripening caused the increase in protein, fat and ash contents ($p < 0.05$). Low moisture content at the end of ripening is typical for similar products (Kozacinski et al. 2008). During the drying period, the moisture content decreased as a result of moisture loss at high ripening temperature and low relative humidity. The final values (30.21%) were similar to those found by other authors for similar products (i.e. dry-fermented sausages) (Gimeno et al., 2000; Salgado et al., 2006), while Franco et al. (2002) and Salgado et al. (2005) observed final values below 30% in Spanish dry-cured sausages.

Characteristics of dry fermented “Sremska kobasica” produced in traditional smoking house

Duration and temperature throughout the smoking procedure are also very important factors for pH development. Value of pH dropped moderately and reached the minimum on day 14 of the processing, and remained approximately the same until the end of the production process – day 21 (Table 1), possibly due to the production of organic acids by bacteria (Lücke, 1994). At the end of the production process, sausages had pH value was 4.9, which is lower than values reported by other authors (5.2 to 6.4) for naturally fermented dry sausages (Comi et al., 2005; Chevallier et al., 2006). For dry fermented sausages made in controlled ripening rooms, at the end of the ripening process, pH values are usually lower than 5 (Gimeno et al., 2000; Muguerza et al., 2002; Salgado et al., 2005; Van Schalkwyk et al., 2011). Lower pH values established in this research are probably the result of added sugar in the sausage stuffing and the possible presence of sugar in spices, such as paprika (Oberdick, 1988).

Table 1. Changes in the proximate composition and pH of Sremska sausage during the production process (means \pm standard deviation)

Parameter	Day				
	0	3	7	14	21
Moisture (%)	58.13 \pm 1.06 ^a	55.93 \pm 0.80 ^b	49.22 \pm 1.9 ^c	38.45 \pm 0.88 ^d	30.21 \pm 0.96 ^e
Fat (%)	21.23 \pm 1.43 ^a	21.69 \pm 0.98 ^a	24.50 \pm 1.02 ^b	30.98 \pm 2.54 ^c	38.42 \pm 1.43 ^d
Protein (%)	17.65 \pm 0.98 ^a	19.36 \pm 1.53 ^{ab}	21.79 \pm 0.28 ^b	25.23 \pm 1.52 ^c	25.59 \pm 2.21 ^c
Ash (%)	2.85 \pm 0.05 ^a	3.04 \pm 0.13 ^a	4.41 \pm 0.07 ^b	5.31 \pm 0.22 ^c	5.67 \pm 0.09 ^d
pH	5.85 \pm 0.02 ^a	5.48 \pm 0.05 ^b	5.35 \pm 0.07 ^c	4.98 \pm 0.07 ^d	4.98 \pm 0.09 ^d

^{a-e} Different letters within the same row denote significant differences between means ($p < 0.05$)

Table 2. Instrumental colour (means \pm standard deviation) of Sremska kobasica at the end of the production process (day 21)

Instrumental colour	
L*	39.94 \pm 2.25
a*	20.69 \pm 0.65
b*	20.42 \pm 1.70
C*	29.10 \pm 1.20
h	44.56 \pm 2.73

Table 3. TPA parameters (means \pm standard deviation) of Sremska kobasica at the end of the production process (day 21)

TPA parameters	
Hardness (N)	76.41 \pm 9.33
Gumminess (N)	34.69 \pm 0.69
Chewiness (N*mm)	17.76 \pm 0.77
Springiness (mm)	0.51 \pm 0.01
Cohesiveness	0.46 \pm 0.06

The CIE L*a*b* colour parameters at the end of production process are presented in Table 2. Redness (a*) values were high compared to literature data for similar traditional dry fermented sausages, which may be due to the addition of higher amount of powdered red paprika, as stated by Živković et al. (2012). Regarding this, Ikonić et al. (2010) attribute very high shares of red (a*) and yellow (b*) colour on cut surfaces of Perovská klobása to the addition of a high amount of red hot paprika powder.

Textural characteristics of food are important aspects of consumer acceptance and have been related to fat, salt and pH values (Bourne, 2002). TPA parameters (hardness, gumminess, chewiness, springiness and cohesiveness) of Sremska kobasica at the end of the production process (day 21) are presented in Table 3. In the research of Herrero et al. (2007) commercial brands of dry fermented sausages (chorizo, salchichon, salami, fuet and mini-fuet) purchased in retail shops, showed cohesiveness values between 0.40 and 0.45 and springiness values ranging from 0.4 to 0.6 mm, which have similar values as in the present study. The

hardness of sausages was slight lower than range reported in research of Herrero et al. (2007) for different dry fermented sausages (from 69 to 272 N, with around 60% of the analysed sausages showing values higher than 100 N), although they had higher fat content (approx. 40%) compared to Sremska kobasica. This divergence were probably due different fat content and final pH values (that were higher for Sremska kobasica) at the end of ripening. Overall, the TPA values of Sremska kobasica were in the range reported for different varieties of dry fermented sausages (Bruna et al., 2000; Gimeno et al., 2000; Herranz et al., 2005).

Conclusions

Traditionally produced Sremska kobasica is characterized the reduction in moisture content during ripening which caused the increase in protein, fat and ash contents, which is in agreement with majority of research. The lowest drop of pH was determined in day 14 of ripening process and remained unchanged until the end of the production process.

At the end of production process sausages had a high proportion of red color and the characteristic texture profile parameters. Hardness values were slightly lower compared to literature data, probably due to different fat content and pH value.

References

- Bourne M.C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32:62–66.
- Bruna J.M., Fernández M., Hierro E.M., Ordoñez J.A., de la Hoz L. (2000). Combined use of pronase E and a fungal extract (*Penicillium aurantiogriseum*) to potentiate the sensory characteristics of dry fermented sausages. *Meat Sci*, 54:135–145.
- Chevallier I., Ammor S., Laguet A., Labayle S., Castanet V., Dufour E., Talon R. (2006). Microbialecolology of a small-scale facility producing traditional dry sausage. *Food Control*, 17:446–453.
- Casaburi A., Aristoy M.C., Cavella S., Di Monaco R., Ercolini D., Toldra F., Villani F. (2007). Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Sci*. 76:295–307.
- CIE (1976). *Colorimetry: Official Recommendations of the International Commission on Illumination*. Paris: Comisión Internationale de l'Éclairage [International Commission on Illumination] (CIE No. 15 (E-1.3.1)).
- Comi G., Urso R., Iacumin L., Rantsiou K., Cattaneo P., Cantoni C., Coccolin L. (2005). Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Sci*, 69:381–392.
- Flores J., Marcus J.R., Nieto P., Navarro J.L., Lorenzo P. (1997). Effect of processing conditions on proteolysis and taste of dry-cured sausages. *Z Lebensm Unters Forsch A*, 204:168–172.
- Franco I., Prieto B., Cruz J.M., López M., Carballo J. (2002). Study of the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chem*, 78:339–345.
- Gimeno O., Ansorena D., Astiasarán I., Bello J. (2000). Characterization of chorizo de Pamplona: Instrumental measurements of colour and texture. *Food Chem*, 69:195–200.
- Herranz B., Hoz L., Hierro E., Fernandez M., Ordoñez J.A. (2005). Improvement of the sensory properties of dry-fermented sausages by the addition of free amino acids. *Food Chemistry*, 91:673–682.
- Herrero A.M., Ordoñez J.A., Romero de Avila, Herranz B., de la Hoz L., Cambero M.I. (2007). Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Sci*, 77:331–338.
- Ikonić P.M., Petrović L.S., Tasić T.A., Džinić N.R., Jokanović M.R., Tomović V.M. (2010). Physicochemical, biochemical and sensory properties for the characterisation of Petrovska klobása (traditional fermented sausage). *Acta Periodica Technologica*, 41:19–31.
- ISO 1442 (1997). *Meat and meat products – Determination of moisture content*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1443 (1973). *Meat and meat Products – Determination of total fat content*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 2917 (1999). *Measurement of pH (Reference method)*. Switzerland: International Organisation for Standardisation.

- ISO 936 (1998). Meat and meat products – Determination of ash content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 937 (1978). Meat and meat products – Determination of nitrogen content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- Kozacinski L., Drosinos E., Caklovica F., Cocolin L., Gasparik-Reichardt J., Vesković S. (2008). Investigation of microbial association of traditionally fermented sausages. *Food Technol Biotech*, 46:93-106.
- Lücke F.K. (1994). Fermented meat products. *Food Research International*, 27:299–307.
- Malti J.E., Amarouch H. (2008). Microbiological and physicochemical characterization of natural fermented camel meat sausage. *J Food Process Preserv*, 32:159–177.
- Marcos B., Aymerich T., Guardia M.D., Garriga M. (2007). Assessment of high hydrostatic pressure and starter culture on the quality properties of low-acid fermented sausages. *Meat Sci*, 76:46–53.
- Muguerza E., Fista G., Ansorena D., Astiasarán I., Bloukas J.G. (2002). Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Sci*, 61:397–404.
- Oberdick R. (1988). Paprika. *Fleischwirtschaft*, 68:1086–1096.
- Salgado A., Garcíá Fontán M.C., Franco I., López M., Carballo J. (2005). Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chem*, 92:413–424.
- Salgado A., Garcíá Fontán M.C., Franco I., López M., Carballo J. (2006). Effect of the type of manufacture (homemade or industrial) on the biochemical characteristics of Chorizo de cebolla (a Spanish traditional sausage). *Food Control*, 17:213–221.
- Sanz Y., Vila R., Toldrá F., Flores J. (1998). Effect of nitrate and nitrite curing salts on microbial changes and sensory quality of non-fermented sausages. *Int J Food Microbiol*, 42:213–217.
- Stajić S., Stanišić N., Perunović M., Živković D., Žujović M. (2011). Possibilities for the use of goat meat in the production of traditional sucuk. *Proceedings of the 3rd International Congress “New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production”*, Belgrade-Serbia, *Biotechnol Anim Husb*, 27:1489-1497.
- Stanišić N., Lilić S., Petrović M., Živković D., Radović Č., Petričević M., Gogić M. (2012). Proximate composition and sensory characteristics of Sremska sausage produced in a traditional smoking house. *Proceedings of the 6th Central European Congress on Food*, Novi Sad-Serbia, 1319-1324.
- Van Schalkwyk D.L., McMillin K.W., Booyse M., Witthuhn R.C., Hoffman L.C. (2011). Physico-chemical, microbiological, textural and sensory attributes of natured game salami produced from springbok (*Antidorcas marsupialis*), gemsbok (*Oryx gazella*), kudu (*Tragelaphus strepsiceros*) and zebra (*Equus burchelli*) harvested in Namibia. *Meat Sci*, 88:36–44.
- Živković D., Radulović Z., Aleksić S., Perunović M., Stajić S., Stanišić N., Radović Č. (2012). Chemical, sensory and microbiological characteristics of Sremska sausage (traditional dry-fermented Serbian sausage) as affected by pig breed. *African J of Biotech*, 11:3858-3867.

s2016_po717

Usporedba paulovnije s nekim kulturama u hranidbi domaćih životinja

Marijana VRBANČIĆ¹, Vedrana BOJKIĆ², Dijana HORVAT¹

¹Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska, (e-mail: mvrbancic@vguk.hr)

²Student, Diplomski studij Biljna proizvodnja, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Svjedoci smo sve većeg utjecaja neočekivanih klimatskih promjena na kvalitetu i količinu pripremljene stočne hrane. Jedno od rješenja u tim uvjetima je korištenje paulovnije (*Paulownia spp.*) kao stočne hrane. U Kini je dokazano da se dodatkom od 15% suhe tvari paulovnije u hrani, povećava završna masa svinja u tovu. Istraživanja na peradi pokazala su da će hrana koja sadrži više od 19% suhog lišća paulovnije povećati proizvodnju jaja za 3,3%, a masu jaja za 1,7%. Visoki udio proteina u listovima nekih vrsta, čini ju izuzetno kvalitetnim krmivom. Niz stručnjaka uspoređuje ovu biljku s kukuruznom silažom i lucerkom. Kao alternativa u hranidbi domaćih životinja, trebala bi zauzimati sve više mjesta, stoga je treba detaljnije istraživati.

Gljučne riječi: paulovnja, lucerka, kukuruzna silaža, hranidba domaćih životinja

Comparison of paulownia with some cultures in animal nutrition

Abstract

Lately, we have witnessed the growing influence of unexpected climatic conditions on the quality and quantity of prepared food for livestock. One of the solutions in these conditions can be use of paulownia (*Paulownia spp.*) for animal nutrition. In China is proven that in more than 15% of dry matter paulownia added to food for pigs significantly increase the weight of pigs for fattening. Analysis of the poultry has also been shown that a mixture of animal feed containing more than 19% dry leaves of paulownia increase egg production by 3.3% and the weight of the eggs by 1.7%. The high protein content in the leaves of some species, makes it a high-quality feed. It is important that a number of experts compares it with maize silage. As an alternative to animal nutrition it should take up more place and therefore should be more detailed investigated.

Key words: paulownia, alfalfa, corn silage, animal nutrition

Uvod

Svjedoci smo promjena vremenskih uvjeta koji izazivaju različito stanje ratarskih usjeva pojedinih godina, stoga je svaka proizvodna godina specifična sama za sebe i kao takvu je treba sagledavati. Jedno od rješenja u takvim uvjetima, može biti i korištenje paulovnije (*Paulownia spp.*) u hranidbi domaćih životinja. Paulovnja je drvenasta biljaka iz porodice Scrophulariaceae, porijeklom iz Jugoistočne Kine. Ekološki je prihvatljivo rješenje za kultiviranje gnojišta i zemljišta uništenog ljudskim aktivnostima. Traži rastresito, plodno tlo i nikako ne uspijeva na težim tlima. Vrste paulovnije imaju C-4 tip fotosinteze i nalaze se među najbrže rastućim vrstama na svijetu. Kao stočna hrana koristi se zbog visokog udjela proteina (i do 20% kod nekih

vrsta) i različitih mikroelemenata, što je čini izuzetno kvalitetnim i probavljivim krmivom. Za proizvodnju stočne hrane sadi se u režimu 4000 biljaka po hektaru koje se kose kada porastu 80 do 90 centimetara i daju 6 do 7 otkosa na godinu. Paulovnja se u hranidbi domaćih životinja može koristiti lišćem (svježim ili suhim) biljke ili kao silaža, te je u odnosu na lucerku i kukuruznu silažu, puno prije dostupna (već krajem travnja). Lišće paulovnije ima sličnu hranjivu vrijednost kao i lucerka, a može biti i dobar izvor energije. Postoji oko dvadesetak vrsta paulovnije, a najpoznatije su *Elongata*, *Tomentosa* i *Shan Tong*. Na hrvatskim poljima danas se nalazi preko 100.000 sadnica paulovnije. Cilj ovoga rada bio je usporediti vrstu *Paulownia Elongata* s nekim krmnim kulturama u hranidbi domaćih životinja, te donijeti zaključak da li ova biljka može zamijeniti neku drugu krmnu kulturu ili joj barem približno parirati.

Materijali i metode

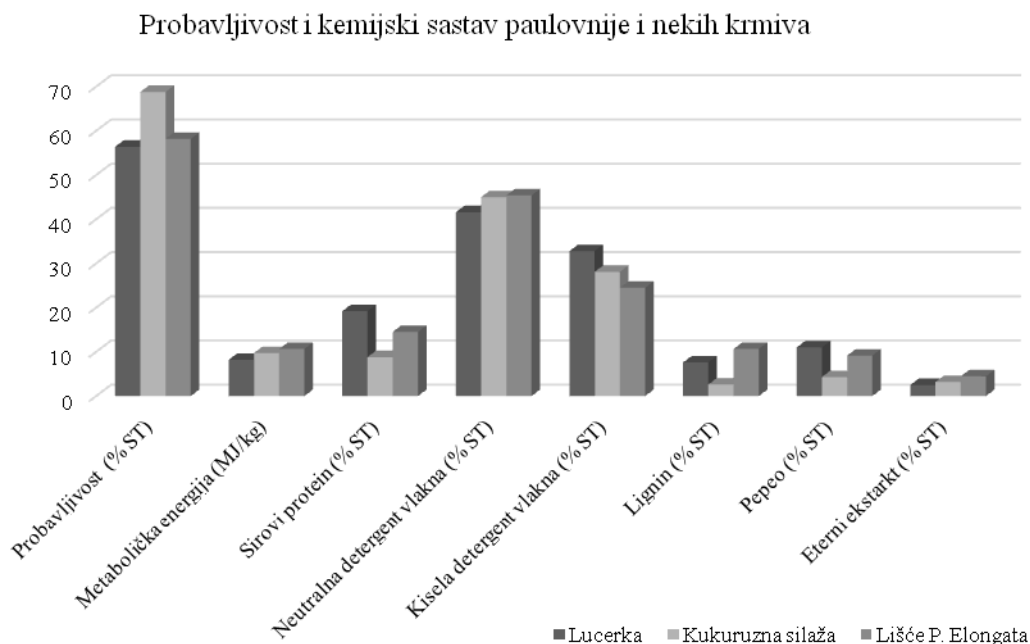
U radu je analiziran niz istraživačkih i ostalih relevantnih radova, internetskih portala i ostala stručna literatura o vrsti *Paulownia Elongata* i drugim krmnim kulturama. Također, korišteni su podaci National Research Council (NRC) i Revista Iberoamericana de Ciencias (ReIbCi). Dobiveni podaci stavljeni su u međusobni poredbeni odnos kroz prikaz kemijskog sastava i hranjive vrijednosti određenih krmnih kultura koje se koriste kao hrana domaćih životinja. Analizom su obuhvaćeni podaci o probavljivosti suhe tvari (%), metaboličkoj energiji (MJ/kg) kemijskom sastavu i sastavu pojedinih mineralnih tvari u pojedinom krmivu.

Rezultati i rasprava

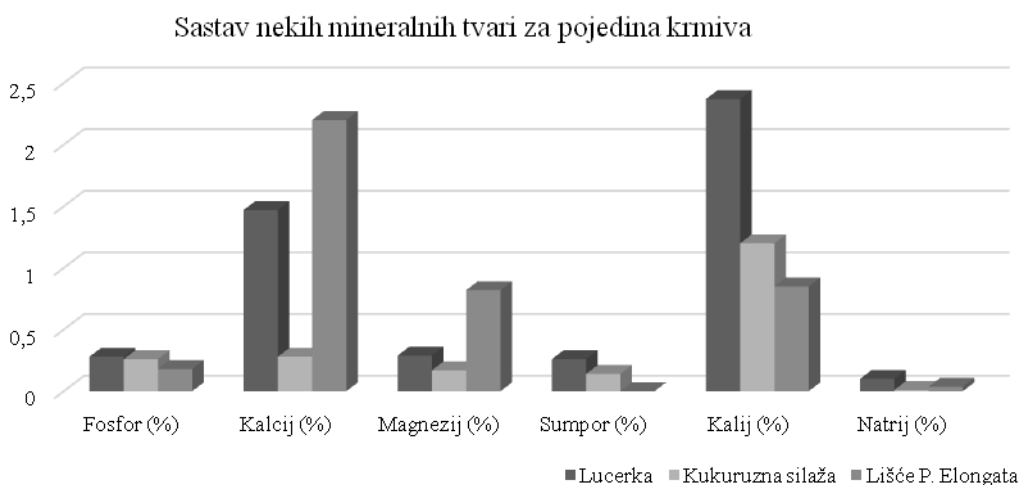
Cilj ovoga rada bio je usporediti vrstu *Paulownia Elongata* s nekim krmnim kulturama u hranidbi domaćih životinja. Neki stručnjaci uspoređuju paulovnju s kukuruznom silažom, a drugi pak sa silažom ili sijenom lucerke, te smatraju da se u kombinaciji sa pšeničnom slamom ili sijenom može koristiti u hranidbi preživača.

Kukuruzna silaža glavno je voluminozno krmivo u obroku visoko mliječnih krava i intenzivnom tovu junadi u Hrvatskoj. Kvaliteta i prinos kukuruzne silaže ovisi o klimatskim uvjetima tijekom vegetacije, a silaža korištena u hranidbi muznih krava direktno utječe na kvalitetu mlijeka (Phipps i sur., 2000). Kukuruzna silaža je izvrstan izvor energije u hrani za domaće životinje. Rijetko koja kultura može dati toliki prinos hranjive tvari po jedinici površine. Za razliku od kukuruzne silaže kao visokog energetskeg krmiva, lucerka je višegodišnja krmna kultura. Lucerka je kraljica krmnog bilja s punim pravom jer je bogata proteinima. Sijeno lucerke sadrži oko 16 do 20% proteina, 3% masti, a bogato je mineralnim i drugim tvarima. U tijeku godine može dati 4 do 5 otkosa, s prinom od 10 do 15 t/ha. Vijek trajanja može joj biti i do sedam godina (Agroklub, 2014). U odnosu na gore navedena krmiva, paulovnja je listopadno drvo koje ima višenamjensku uporabu. Osim što je svojim karakteristikama zanimljiva šumarima, ovo drvo može biti interesantno stočarima jer se lišće paulovnije može koristiti u hranidbi domaćih životinja. Postoji oko dvadesetak vrsta paulovnije od kojih su najpoznatije *Elongata*, *Tomentosa* i *Shan Tong* (Agroklub, 2014). U raznim dijelovima svijeta stručnjaci su pokušali upotrijebiti lišće paulovnije u hranidbi domaćih životinja. Zhaohua (1987) je utvrdio da se lišće paulovnije zbog svog raznolikog biokemijskog sastava može koristiti kao stočna hrana, dok u Meksiku stručnjaci smatraju da je paulovnja izvrstan izvor stočne hrane. Neke vrste paulovnije mogu imati i do 20% sirovih bjelančevina i probavljivost oko 60%. Bergmann i sur. (2003) navode da lišće nekih vrsta paulovnije ima veću hranjivu vrijednost od lucerke jer sadrži veći postotak dušika (2,8 - 3%). Prema podacima na grafikonu 1 vidljivo je da lišće *Paulownia Elongata* ima sličnu probavljivost kao i lucerka, dok je u odnosu na probavljivost kukuruzne silaže, znatno manja. Lišće ove vrste bogato je proteinima (grafikon 1) te se na taj način može uspoređivati s lucerkom kao kraljicom krmnog bilja. Visoki postotak probavljivosti i visoki udio proteina u lišću čine ovu vrstu izuzetno kvalitetnim krmivom. Koleva i sur. (2011a) utvrdili su da lišće paulovnije, uzgojeno u Bugarskoj, sadrži 8,8% proteina i 15,1% celuloze, ali pri tome ne navode koja vrsta paulovnije je istraživana. Isti autori navode da lišće paulovnije ponajviše sadrži glutaminske (16,04%) i asparaginske (11,30%) kiseline te esencijalne aminokiseline. Prema tome, smatraju da bi lišće paulovnije moglo poslužiti kao odličan izvor hrane za preživače i neke nepreživače kao što su gravidne svinje (Koleva i sur., 2011a). Također, navode i kako bi se lišće paulovnije moglo koristiti i u proizvodnji kozjeg i ovčjeg mesa. Neka istraživanja su pokazala da su koze paulovnju kao hranu odlično prihvatile, krave dobro, dok su ovce pak odbijale paulovnju. Poznato je da su koze radoznale i prave umjetnice u pronalaženju hrane, te najveći dio njihovog obroka čine voluminozna krmiva (paša, sijeno, sjenaža i razne drvenatse vrste). Iz tog

razloga bi paulovnjija, kao listopadno drvo, mogla bi biti vrlo interesantna u hranidbi koza odnosno za njihov brst.



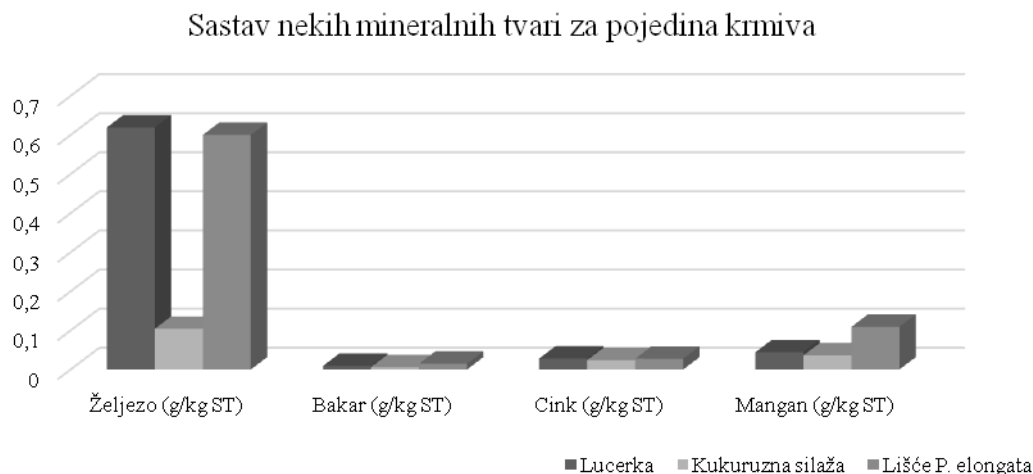
Grafikon 1: Usporedba probavljivosti i kemijskog sastava paulovnije i nekih krmiva (Izvor: NRC, 2011; RelbCi, 2015)



Grafikon 2: Makro elementi u pojedinim krmivima (Izvor: NRC, 2011; RelbCi, 2015)

Wang i Shogren (1991) mišljenja su da listovi koji su pali sa drveta paulovnije mogu biti jeftin izvor hrane u obroku svinja u završnom tovu. Također, navode da mješavina hrane za perad koja sadrži više od 19% suhog lišća paulovnije povećava proizvodnju jaja za 3,3%, te masu jaja za 1,7% (Wang i Shogren, 1991). Lišće *Paulownie Elongate* smatra se i energetske krmivom te se može uspoređivati s kukuruznom silažom, a kako je bogato makro i mikro elementima (grafikon 2 i 3) neki stručnjaci smatraju da bi se upravo zbog toga ova vrsta mogla koristiti kao alternativno krmno bilje. Iz grafikona 2 vidljivo je da lišće ove vrste sadrži daleko veći postotak kalcija i magnezija u odnosu na lucerku i kukuruznu silažu. Kalcij je količinski najzastupljeniji mineralni element u tijelu životinje te ga hrana treba sadržavati više od svih ostalih mineralnih elemenata zajedno. Presudan je za izgradnju kostura, u grušanju krvi, izgradnji mlijeka i ljuske jajeta, dok najviše potreba za magnezijem među domaćim životinjama trebaju krave i ovce. Iz grafikona 3 vidljivo je da ova

vrsta sadrži približno jednak udio mikro elemenata u odnosu na uspoređivane krmne kulture. Udio mangana je nešto viši u lišću paulovnije u odnosu na ostale dvije krmne kulture, dok je udio željeza sličan udjelu željeza kod lucerke.



Grafikon 3: Mikro elementi u pojedinim krmivima (Izvor: NRC, 2011; RelbCi, 2015)

Stručnjaci iz Novog Zelanda navode da zbog ograničene prilagodljivosti različitim uvjetima paulovnja ne može biti gospodarski važnija vrsta drveća u ovoj zemlji, međutim, smatraju da bi dodatno trebalo istražiti potencijal paulovnije kao izvora stočne hrane i u proizvodnji meda. Jedan od velikih problema u uzgoju ove vrste je da se vrlo malo zna o samim bolestima, koje ju napadaju. U Kini je utvrđeno da paulovnju može napasti mnogo insekata i bolesti, a najozbiljnija je tzv. vještija metla (Lyons, 1993).

Zaključak

Analizirajući trenutnu situaciju, autori su uočili da je jedan od problema s kojima se suočava poljoprivredni sektor u Republici Hrvatskoj, nedostatak stočne hrane u određenim godišnjim dobima. Autori smatraju da bi u takvim okolnostima jedno od rješenja moglo biti i korištenje *Paulownia Elongata* u hranidbi domaćih životinja. Ova vrsta koju karakterizira visoka probavljivost i visoki udio proteina, mogla bi konkurirati drugim krmnim kulturama u hranidbi domaćih životinja. Paulovnja ima odlične predispozicije da postane kvalitetan izvor hrane za preživače i da može pojeftiniti cjelokupnu stočarsku proizvodnju. Iz navedenih podataka vidljivo je, kako je paulovnja bogat izvor nekih mineralnih tvari. Sve to, daje joj za pravo da bude barem alternativno krmivo u hranidbi domaćih životinja i da se koristi u vrijeme kada primjerice lucerka i druge krmne kulture nisu dostupne. Ova vrsta paulovnije pogodna je kao hrana preživača i nekih nepreživača (svinje, perad), međutim što se tiče uporabe paulovnije u hrani za konje, potrebna su daljnja istraživanja. No, postavlja se i pitanje kako bi se ova vrsta prilagodila našim klimatskim uvjetima, te kako bi se naše pasmine domaćih životinja prilagodile na paulovnju kao hranu, odnosno kakvi nas proizvodni rezultati očekuju nakon hranidbe određene vrste životinja ovom vrstom.

Literatura:

- Agroklub (2014). Paulovnja - <http://www.agroklub.com/sortna-lista/ukrasno-bilje/paulovnja-363/>.
- Bergmann B. A. (2003). Five years of Paulownia field trials in North Carolina. *New Forests*. 25: 185–199.
- García D.E., Medina M.G., Cova L.J., Torres A., Santos O., Perdomo D. (2009). Chemical-nutritional characterization of leguminous fodder and other botanic families using descriptive and multivariate analysis. *Avances en Investigación Agropecuaria*. Vol. 13 (2): 25-40.

- ReIbCi - Gutiérrez J. L., Reyes R., Medina A., Niembro C., Morfin L. (2015). Caracterización nutricional de las hojas de *Paulownia elongata* en el periodo previo a su caída. Revista Iberoamericana de Ciencias, Mayo 2015. Vol. 2 (13): 2334-2501.
- Koleva A., Dobreva K., Stoyanova M., Denev P., Damianova S., Ilchev A., Tasheva S., Ganchev G., Pavlov D., Angelov B., Stoyanova A. (2011a). Paulownia – a source of biologically active substances. 1. Composition of leaves. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, Vol 14 (5): 1061-1068.
- Lyons A. (1993). Paulownia in Agroforestry - Trees for Productive Farming. Ed. D. Race. Agmedia, East Melbourne.
- NRC – National Research Council (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition 2001. National Academic Press, Washington, D.C., 381 pp.
- Phipps R. H., Sutton J. D., Beever D. E., Jones A. K. (2000). The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Food intake and milk production. Animal Science (71): 401- 409.
- Wang Q., Shogren J. F. (1991). Characteristic of the Crop - Paulownia System in China, Working paper 91-WP 84, Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, 1991.
- Zhaohua E. (1987). A new farming system. Crop/Paulownia intercropping. Multipurpose tree species from small-farm use. Proceedings of an international workshop held in November 2-5, Pattaya, Thailand, 65-69.

sa2016_po718

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **8** Proceedings
Viticulture and Enology

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Vinogradarstvo i vinarstvo

Sadržaj antocijanina autohtonih dalmatinskih crnih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

Željko ANDABAKA, Domagoj STUPIĆ, Darko PREINER, Zvezdana MARKOVIĆ, Edi MALETIĆ, Jasminka KAROGLAN KONTIĆ, Ivana TOMAZ

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

Sažetak

Cilj istraživanja je bilo utvrditi sadržaj najzastupljenijih pojedinačnih antocijanina unutar autohtonih crnih sorata vinove loze sa područja Dalmacije. Sadržaj pojedinačnih antocijana određen je pomoću HPLC instrumenta na 20 autohtonih dalmatinskih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.). Identificirano je 5 antocijanin 3-O-monoglukoziida cijanidna, delphinidina, petunidina, peonidina i malvidina. Najzastupljeniji antocijanin među istraživanim sortama je malvidin-3-O-glukozid. Pojedine sorte poput Dobričića, Vranca i Trnjka značajno se razlikuju od ostalih sorata prema sadržaju istraživanih pojedinačnih antocijana.

Ključne riječi: *Vitis vinifera* L., autohtone crne sorte, antocijani

Anthocyanin composition and content in autochthonous dalmatian red grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.)

Abstract

The goal of this research was to determine the content of the most represented individual anthocyanins within the autochthonous varieties of dark grapes in Dalmatia. The composition and content of the individual anthocyanins was determined by HPLC instruments on 20 autochthonous grape varieties (*Vitis vinifera* L.) of Dalmatia. Five anthocyanins were identified as followed: 3-O-glucoside cyanidin, delphinidin, petunidin, peonidin and malvidin 3-O-monoglucosides. The anthocyanin that was most represented within the researched varieties was malvidin-3-O-glucoside. Certain varieties such as Dobricic, Vranac and Trnjak differ greatly from other varieties based on the content of the individually researched anthocyanins.

Key words: *Vitis vinifera* L., autochthonous cultivars, anthocyanins

Uvod

Povijest uzgoja vinove loze u Dalmaciji stara je više od dva tisućljeća. O tome svjedoči brojni pisani tragovi, a posebno se ističe zapis iz 2. st. pr. Kr. grčkog pisca Agatarhida koji hvali vino s otoka Visa. Zahvaljujući dobrim klimatskim uvjetima, povijesti, pomorskoj tradiciji i geografskom položaju, u Dalmaciji je početkom 19. stoljeća postojalo preko 400 sorata (Bulić 1949; Jelaska i Briza, 1967.). Od početka 20. stoljeća, zbog pojave bolesti i štetnika (filoksera, peronospora) te ekonomskih razloga, dolazi do postupnog nestajanja velikog broja autohtonih sorata. Kasniji trend u proizvodnji vina, koji je tijekom druge polovice 20. stoljeća protežirao visoko prinodne sorte, doveo je do daljnje erozije sortimenta. Unatoč tome, Dalmacija je i danas područje bogato autohtonim sortama vinove loze koje nalazimo u velikom broju (Zdunić i sur., 2013.) čineći značajan udio u sortimentu. Među mnoštvom autohtonih sorata koje nalazimo na području Dalmacije, zasigurno postoji mnogo onih koje su nepravedno zapostavljene, a imaju neka gospodarski vrijedna svojstva

zbog kojih bi se mogle revitalizirati, te značajnije uzgajati. Polifenolni spojevi su izuzetno važni kod procjene vrijednosti neke sorte.

Polifenoli, koji pridonose brojnim organoleptičkim karakteristikama vina podijeljeni su u dvije grupe, a to su flavonoidi (antocijanini, flavan-3-oli, flavonoli), te neflavonoidi (hidroksibenzojeve i hidroksicimetne kiseline) (Adamas, 2006.). Polifenolni spojevi su vrlo značajni čimbenici kakvoće vina budući da utječu na boju vina, senzorne karakteristike poput gorčine i astringencije, oksidacijske reakcije, reakcije s proteinima i promjene vina tijekom dozrijevanja (Kennedy, 2008.). Antocijanini su crveni pigmenti koji su odgovorni za boju crnih vina. Antocijanini se uglavnom nalaze u koži bobice, osim kod sorata koje sadrže antocijanine i u soku i mesu, „bojadiserima“. Najvažniji antocijanini su 3-glukozidi cijanidina, petunidina, peonidina, delfinidina i malvidina (Pomar i sur., 2005.). Sadržaj antocijanina u grožđu ovisi o sorti, dozrelosti, klimatskim uvjetima, proizvodnom području i prinosu (Gonzales-San Jose i sur., 1990.). Malvidin-3-monoglukozid je najzastupljeniji antocijanin, iako je kod nekih sorata to petunidin-3-monoglukozid (Pomar i sur., 2005.). Neki autori smatraju da su malene koncentracije cijanidin-3-O-glukozida posljedica toga što je ovaj antocijanin prekursor u stvaranju ostalih (Nunez i sur., 2004.).

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 20 autohtonih dalmatinskih sorte vinove loze u dva kolekcijska nasada. Jedan nasad je smješten na Vinogradarsko-vinarskom pokušalištu Jazbina Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a drugi u Splitu pri Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša. Evaluacija sorata provedena je u tri uzastopne vinogradarske godine (2011; 2012; 2013.). Istraživane sorte su Babić (ba), Babica (bab), Crljenak kaštelanski (ck), Crljenak viški (cv), Dobričić (dob), Drnekuša vela (dv), Glavinuša (gla), Gustopupica (gus), Lasina (las), Ljutun (ljut), Ninčuša (nin), Soić (pav), Pošip crni (pc), Plavina (pla), Plavac mali (pmc), Svrđlovina (svr), Trišnjavac (tri), Trnjak (tr), Vranac (vra) i Zadarka (zad). Svaka sorta je predstavljena sa 5 grozdova, sa svake pojedine lokacije. Prosječan uzorak od 3 x 100 bobica od svake sorte sa svake lokacije u svim istraživanim godinama, je izdvojen i zamrznut na -20 °C. Ovi uzorci poslužili su za analizu sadržaja antocijana. Ekstrakcija i identifikacija antocijana provela se na HPLC instrumentu prema metodi opisanoj u Tomaz i Maslov (2015.), a uzorci bobica su se do ekstrakcije i analize čuvali zatvoreni u PVC vrećicama, te zamrznuti na -20 °C. Analizirani su sljedeći antocijanini: delfinidin-3-O-glukozid, cijanidin-3-O-glukozid, peonidin-3-O-glukozid, malvidin-3-O-glukozid, petundin-3-O-glukozid). Razlike između sorata i izdvajanje antocijanina koje najviše pridonose tim razlikama utvrđene su korištenjem kanoničke diskriminantne analize i Glm procedurom. Statistička analiza podataka provela se uz korištenje statističkog računalnog programa SAS System Software, v. 9.3. (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2012).

Rezultati i rasprava

Primjenom multivarijatne analize, utvrđene su razlike između pojedinih sorata u sadržaju antocijanina. Korišteni podaci dobiveni su iz oba kolekcijska nasada. Zbog značajnih razlika ($p < 0,001$) između sorata i između lokacija (Tablica 1.), kao i razlika između pojedinih sorata na različitim lokacijama, kanonička diskriminantna analiza je provedena na standardiziranim podacima.

Tablica 1. Rezultati Glm (uopćeno linearno modeliranje) za pojedinačne antocijanine

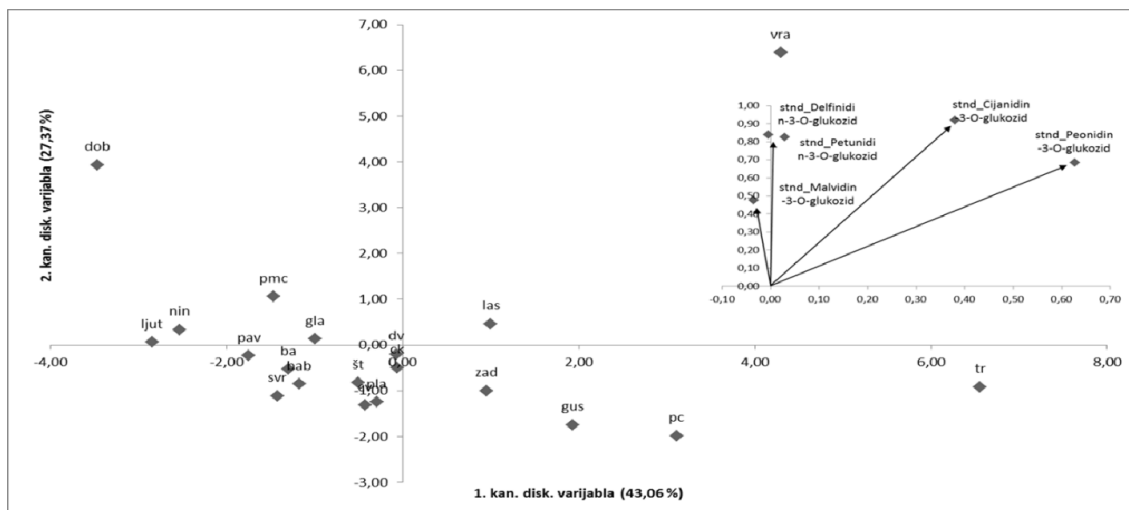
	Del ¹	Cij ²	Pet ³	Peo ⁴	Mal ⁵
Lokacija	n.s.	n.s.	***	***	***
Godina	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Sorta	n.s.	n.s.	***	***	***
Lok*Sorta	n.s.	n.s.	***	***	***
God*Sorta	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. – nije značajno i *** $p < 0,001$. ¹Del-delfinidin-3-O-glukozid, ²Cij-cijanidin-3-O-glukozid, ³Pet-petunidin-3-O-glukozid, ⁴Peo-peonidin-3-O-glukozid, ⁵Mal-malvidin-3-O-glukozid.

Kanoničkom diskriminantnom analizom je utvrđeno kako prve tri kanoničke varijable obuhvaćaju 89,81 % varijabilnosti između crnih sorata na promatranim svojstvima. Prve dvije kanoničke varijable koristile su se za izradu Grafa 1. u kojem je, na temelju spomenutih kanoničkih varijabli, prikazana udaljenost između sorata. Najviše pozitivne korelacije između prve kanoničke varijable, koja objašnjava 43,06 % ukupne

varijabilnosti između sorata, postoji sa peonidin-3-O-glukozidom (0,63). Druga kanonička varijabla, koja nosi 27,37 % varijabilnosti između sorata je u pozitivnoj korelaciji s cijanidin-3-O-glukozidom (0,92), delfinidin-3-O-glukozidom (0,84), petunidin-3-O-glukozidom (0,82), peonidin-3-O-glukozid (0,68), te malvidin-3-O-glukozidom (0,68).

Trnjak se ističe u odnosu na ostale sorte visokim sadržajem peonidin-3-O-glukozida, malvidin-3-O-glukozida i niskim sadržajem petunidin-3-O-glukozida. Trnjak ima najviši prosječni sadržaj malvidin-3-O-glukozida (6572,51 mg/kg), te vrlo visoki prosječni sadržaj peonidin-3-O-glukozida (332,04 mg/kg).



Graf 1. Distribucija 20 istraživanih sorata (crne sorte) na površini definiranoj s prve dvije kanoničke diskriminantne varijable izračunate na temelju sastava 5 pojedinačnih antocijanina - delfinidin-3-O-glukozid, cijanidin-3-O-glukozid, petunidin-3-O-glukozid, peonidin-3-O-glukozid, malvidin-3-O-glukozid sa smjerom djelovanja 5 varijabli unutar prve dvije kanoničke varijable prikazane kao vektori.

Viši sadržaj peonidin-3-O-glukozida i niski sadržaj petunidin-3-O-glukozida i cijanidin-3-O-glukozida u odnosu na ostale istraživane sorte imaju Pošip crni i Gustopupica. Vrijedno je istaknuti da kod spomenutih sorata tijekom ovog istraživanja nisu pronađeni delfinidin-3-O-glukozid, petunidin-3-O-glukozid i cijanidin-3-O-glukozid, dok je malvidin-3-O-glukozid pronađen u vrlo malim koncentracijama. Navedeno je dokaz slabije obojenosti kože dotičnih sorata.

Sorta Vranac se razlikuje od ostalih sorata prema visokom sadržaju cijanidin-3-O-glukozida, peonidin-3-O-glukozida i petunidin-3-O-glukozida. Prema istraživanju Vranac ima najviši prosječni sadržaj cijanidin-3-O-glukozida (481,98 mg/kg), peonidin-3-O-glukozida (423,45 mg/kg) i petunidin-3-O-glukozida (1604,95 mg/kg) među istraživanim soratama.

Suprotno tome, Dobričić se odlikuje visokim sadržajem petunidin-3-O-glukozida i malvidin-3-O-glukozida, te niskim sadržajem peonidin-3-O-glukozida. Dobričić ima visok prosječni sadržaj malvidin-3-O-glukozida (5630,76 mg/kg) i petunidin-3-O-glukozida (1414,0 mg/kg).

Iz Grafa 1. je vidljivo da se sorte Plavac mali crni i Babić ne razlikuju međusobno po sastavu antocijanina, što je u suglasju s rezultatima Budić-Leto i sur. (2008).

Ninčuša se ističe višim sadržajem petunidin-3-O-glukozida (1106,64 mg/kg) i malvidin-3-O-glukozida (5726,18 mg/kg). Najzastupljeniji antocijanin među istraživanim sortama je malvidin-3-O-glukozid što je sukladno nekim drugim istraživanjima (Pomar i sur., 2005.).

Zaključci

U istraživanju je utvrđen sadržaj pojedinačnih antocijanina najvažnijih autohtonih dalmatinskih crnih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.). Značajane razlike su utvrđene između sorata, što potvrđuje važnost karakterizacije sorata, odnosno utvrđivanja njihova antocijanskog profila u svrhu enološke procjene

potencijala samih sorata. Rezultati ovog istraživanja mogu se iskoristiti pri odabiru najprikladnije tehnologije u vinifikaciji istraživanih sorata.

Literatura

- Adams D.O. (2006.) Phenolics and Ripening in Grape Berries. *Am. J. Enol. Vitic.* 57:249-256.
- Budić-Leto I., Zdunić G., Gajdoš Kljusurić J., Pezo I., Alpeza I., Lovrić T. (2008.) Effects of polyphenolic composition on sensory perception of Croatian red wine Babić. *J. Food Agric. Environ.* 6 (3-4): 138-142.
- Bulić S. (1949.) Dalmatinska ampelografija. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb
- Gonzalez-San Jose, M., Santa Maria G., C. Diez C. (1990.) Anthocyanins as parameters for differentiating wines by grape variety, wine-growing region and wine-making methods. *J. Food Comp. Anal.* 3:54-66.
- Jelaska M., Briza K. 1967. Ampelografija. U Poljoprivredna enciklopedija. Vol. 1, pp. 34-48. Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb.
- Kennedy J.A. (2008.) Grape and wine phenolic: Observations and recent findings. *Cien. Inv. Agr.* 35:107-120.
- Nunez, V., Monagas M., Gomez-Cordoves C., Bartolome B. (2004.) *Vitis vinifera* L. cv. Graciano grapes characterized by its anthocyanin profile. *Postharvest Biol. Technol.* 31:69-79.
- Pomar F., Novo M., Masa A. (2005.) Varietal differences among the anthocyanin profiles of 50 red table grape cultivars studied by high performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A.* 1094:34-41.
- Tomaz, I. Maslov L. (2015.) Simultaneous Determination of Phenolic Compounds in Different Matrices using Phenyl-Hexyl Stationary Phase. *Food Anal. Methods* DOI 10.1007/s12161-015-0206-7.
- Zdunić G., Preece J.E., Dangel S.G., Koehmstedt A, Mucalo A., Maletić E., Pejić I. (2013.) Genetic Characterization of Grapevine Cultivars Collected throughout the Dalmatian Region. *Am. J. Enol. Vitic.* 64:285-290. SAS System Software, v. 9.3. (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2012)

saz2016_po801

Utilization of winery by-products into high added value products – grape seed oil and defatted meal

Mario JAKOBOVIĆ¹, Stela JOKIĆ², Snježana JAKOBOVIĆ³, Darko KIŠ⁴

¹Polytechnic in Požega, Vukovarska 17, 34000 Požega, Croatia, (e-mail: mjakob@vup.hr)

²University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhaca 20, 31000 Osijek, Croatia

³The Institute for Scientific and Artistic Work of Croatian Academy of Sciences and Arts in Požega, Županijska 9, 34000 Požega, Croatia

⁴University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia

Abstract

The aim of this study was to use waste from the wine production process with special accent on grape seeds variety *Graševina* and *Zweigelt* and new green technology. Supercritical CO₂ was considered as a green solvent in extraction of grape seed oil because it has been proven to be highly desirable solvent in separation processes since it is non-toxic, non-flammable, odorless, tasteless, inexpensive and readily available in large quantities, and because it is an environmentally friendly solvent. The results of this study show the possibility of utilization of grape seeds from wine pomace for the production of good quality grape seed oils with high processing yields.

Key words: winery waste, grape seed oil, supercritical CO₂ extraction

Nusproizvodi iz vinarstva kao sirovina za proizvodnju visokovrijednih proizvoda - ulje sjemenki grožđa i odmašćeno brašno

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je korištenje otpada iz procesa proizvodnje vina, s posebnim naglaskom na sjemenke grožđa sorti graševina i Zweigelt kroz nove zelene tehnologije. Superkritični CO₂ se smatra zelenim otapalom u ekstrakciji ulja sjemenki grožđa, jer je dokazano da je vrlo poželjno otapalo u procesima razdvajanja, jer je netoksičan, nezapaljiv, bez mirisa, okusa, jeftin je i dostupan u velikim količinama i zato je ekološko otapalo. Rezultati ovog istraživanja pokazuju mogućnost korištenja sjemenki grožđa za proizvodnju kvalitetnih ulja s visokim iskorištenjem.

Ključne riječi: otpad iz vinarija, ulje sjemenki grožđa, ekstrakcija superkritičnim CO₂

Introduction

More than 20% of wine production makes waste in the form of grape pomace (the stems, skins and grape seeds) and sediment from the wine. The biggest problem for winemakers is large quantities of pomace, which can pose a risk to the environment if not properly disposed. In the last ten years in addition there is the problem due to stricter environmental regulations in the EU, which prohibit the disposal of organic waste containing more than 5% organic carbon. (Voća et al., 2009). Dry pomace, as by-product of wine production,

is made of about 38% seed, which can contain 10-15% oil, with differences among white and red grapes (Beveridge *et al.*, 2005). Grape seed oil is very interesting for food industry due to its composition and possibility to be used as nutritive edible oil. It is characterized by a high level of unsaturated fatty acids (90% poly- and monounsaturated fatty acids) (Passos *et al.*, 2010) and the unrefined oils contain some bioactive compounds, like tocopherols and phenolic compounds, which can contribute to their antioxidant activity (Passos *et al.*, 2010).

Supercritical fluid extraction (SFE) has attracted considerable attention in recent years as a promising alternative to the conventional solvent extraction and to mechanical pressing in food processing. As a green solvent in the SFE is mainly used supercritical CO₂ which proved to be a highly desirable solvent in the separation processes, since it is non-toxic, non-flammable, no taste or smell, inexpensive and readily available in large quantities, as well as environmentally friendly and GRAS (generally recognized as safe) solvent (Jokić *et al.*, 2014a). The aim of this study was to use waste from the wine production process with special accent on grape seeds and new green technology - SFE. Grape seed oils obtained from white and red grape varieties were compared (oil yield, oil quality parameters and fatty acids).

Material and methods

Material

Grape varieties Graševina and Zweigelt is picked during the harvest 2015 in the vineyards Kutjevo (continental Croatia). After separating the stems, we started pressing mash varieties Graševina, and after maceration and partial fermentation variety Zweigelt (traditional production of white and red wine) with a pneumatic press type Della Toffola PF 16. Grape seeds listed varieties were separated by sieving from grape pomace by using sieves of aperture size of 5mm.

Cleaning and drying of grape seeds

Grape seeds (varieties Graševina and Zweigelt) are dried naturally in the atmospheric conditions within the first two weeks in October 2015 when they were above average temperatures for this time of year.

Determination of initial oil and water content

The initial oil content in grape seeds was measured by automatic extraction systems Soxterm by Gerhart with *n*-hexane (Aladić *et al.*, 2014). Moisture content of the seeds was determined according to AOAC Official Method 925.40 (2000).

Supercritical CO₂ extraction of grape seed oil

The experiment was performed in SFE system explained in detail elsewhere (Jokić *et al.*, 2015). The grounded grape seeds of 100 g were placed into extractor vessel. The extracts were collected in previously weighed glass tubes. Each extraction process took 90 minutes. The amount of extract obtained after defined time was established by weight using a balance with a precision of ± 0.0001 g. Separator conditions were 15 bar and 25°C. The SFE was performed at extraction of pressure 300 bar and temperature of 40°C at mass flow rate of 1.94 kg/h.

Oil quality parameters

Peroxide value of grape seed oil was determined according to ISO 3960 (1998) and was expressed as mmolO₂/kg of oil. Free fatty acids were determined according to AOAC Official Methods 940.28 (1999). Insoluble impurities were determined according to ISO 663 (1992). All these determinations were carried out in triplicate.

Determination of fatty acids composition

Preparation of fatty acid methyl esters was carried out according to EN ISO 5509:2000 standard. Prepared fatty acid methyl esters were analyzed by gas chromatography according to EN ISO 5508:1995. Gas chromatograph 7890B (Agilent Technologies, Lake Forest, USA) with a capillary column HP88 100 m long

with a diameter of 0.25 mm and the thickness of the stationary phase 0.20 microns (Agilent Technologies, Lake Forest, USA), a split-splitless injector (temperature 250 °C) and a flame-ionization detector (temperature 280 °C) was used. A sample (1 µL) was injected with a split ratio of 1:50. Start column temperature was 120 °C with holding time for 1 minute. The oven temperature was increased with a rate of 10 °C/min to 175 °C/min, holding for 10 minutes, then at a rate of 5 °C/min was heated to 210 °C, holding for 5 minutes, then again at a rate of 5 °C/min was heated up to 230 °C holding for 5 minutes. Carrier gas was helium (99.9999%) at constant flow rate of 2 ml/min. The hydrogen flow was 40 ml/min, air flow was 450 ml/min, and the makeup gas flow (nitrogen) was 30 ml/min. Fatty acid methyl esters were identified by comparison with retention times of 37 fatty acid methyl ester standard compound analyzed at the same conditions. With samples and standards, for every analysis, certified reference material (CRM), was prepared and analyzed at the same conditions. The result is expressed as percentage (%) individual fatty acids to total fatty acids determined. The detection limit method was 0.1%. Values determined in the validation process for parameter truthfulness were compared with the criterion of the Guidelines for the implementation of analytical methods and interpretation of results (N.N 2/2005), that to prove the truth of the proportion by weight > 10 mg/kg may vary from -20% to + 10% as compared to the certified value.

Results and discussion

Extraction of grape seed oil was performed employing the supercritical CO₂ extraction method. Before extraction experiments, the initial oil and moisture content of raw material were determined, followed by milling the grape seeds to enhance the extraction process. The average of the moisture content was 14.83% for grape seeds white variety Graševina and 13.32% for grape seeds red variety Zweigelt (Table1). Results of moisture content in seeds indicate that the cause of the high moisture content in grape seeds can be found in the natural way of drying. Therefore, in future experiments, we should certainly use some of the types of dryers for drying the grape seeds which would result in a lower moisture content in the grape seeds. The initial oil content was 7.98% for grape seeds white variety Graševina and 9.67% for grape seeds red variety Zweigelt which is in accordance with other the literature data where authors confirmed that oil content in grape seeds varied from 8 to 15% (Baydar and Akkur, 2001; Passos *et al.*, 2010).

Table 1. Oil and moisture content of grape seeds

Properties	Graševina seeds	Zweigelt seeds
Oil content (%)	7,98	9,67
Moisture content (%)	14,83	13,21

The average particle size of milled grape seeds prepared for extraction was determined to be 0.345 ± 0.021 mm and was kept constant during extraction experiments because it is well known that different particle size of grounded grape seeds could also influence the oil yield. Reverchon & De Marco (2006) reported that the average particle size should range between 0.25 and 2.0 mm approximately. If particles are too small, they can pose problems with channelling inside the extraction bed, causing a loss of efficiency and yield decrease. On the other hand, the production costs increase due to milling. The extraction process was performing at pressure of 300 bar and temperature 40°C to avoid thermal degradation of bioactive compounds. In obtained grape seed oil at this extraction conditions the following quality parameters were analysed: peroxide value, free fatty acids and insoluble impurities and the results are given in Table 2. Primary oxidation processes in the oil mainly form hydroperoxides, which are measured by the peroxide value. In general, the lower the peroxide value, the better the quality of the oil. In this study, the peroxide value of grape seed oil was 0.88 mmol O₂ kg⁻¹ (Graševina) and 0.72 mmol O₂ kg⁻¹ (Zweigelt). Free fatty acid content was determined to be 1.54 % in oil from Graševina grape seeds and 3.70% in oil from Zweigelt grape seeds. It is very important that grape seed oil is low in peroxide value, free fatty acids and moisture content to maintain the quality and shelf life of the oil (Teh & Birch, 2013). Obtained grape seed oils had very low value of insoluble impurities (Table 2).

Table 2. Quality parameters of grape seed oil obtained by supercritical CO₂.

Properties	Graševina seeds	Zweigelt seeds
Peroxide value (mmol O ₂ /kg of oil)	0,88	0,72
Free fatty acids (%)	1,54	3,70
Insoluble impurities (%)	0,28	0,05

Table 3. Fatty acids composition of grape seed oil

Fatty acids	Graševina seeds	Zweigelt seeds
Palmitic acid (%)	6,98	7,52
Stearic acid (%)	4,58	3,82
Oleic acid (%)	19,50	17,94
Linoleic acid (%)	68,92	70,72

The obtained grape seed oils obtained by supercritical CO₂ in this study were analysed by gas chromatography and mass spectrometry (GC/MS) method to determine the fatty acid composition (Table 3). High level of unsaturated fatty acids (90% poly- and monounsaturated fatty acids), mainly linoleic acid (68.92% - Graševina; 70.72 Zweigelt), then oleic acid (19.50% - Graševina; 17.94 Zweigelt) and low content of saturated fatty acids are responsible for nutritional value of grape seed oil. Fatty acid composition of obtained grape seed oil is very similar to composition of grape seed oil published by others (Baydar and Akkur, 2001). The main fatty acid is linoleic, followed by oleic, palmitic and stearic acids. Content of linoleic acid is higher compared to any other oil (for example sunflower oil), which makes grape seed oil suitable for storage because of its high stability.

Furthermore, comparing extraction yields gained employing soxhlet method (7.98% and 9.67%, respectively) and supercritical CO₂ method (7.54% and 9.51%, respectively) it is obvious that oil from grape seeds can be totally extracted by supercritical CO₂ if the appropriate extraction conditions are applied. Compared to conventional extraction, using supercritical CO₂ extraction the solvent distillation and oil refining stages can be omitted (Molero Gomez *et al.*, 1996). Grape seed oil extracted by supercritical CO₂ had a yellow colour with characteristic aroma and can be further used not only like dietary product but also in the pharmaceutical and cosmetic industry (Fernandes *et al.*, 2013). Other very important advantage of this green technology is that the defatted cake which remains after supercritical fluid extraction is free of toxic solvents, opposed to extraction with organic solvents where the presence of traces of residual solvent in the final product makes the process less attractive from health and environmental point of views. Such defatted cake which remained after supercritical CO₂ extraction can be used further in other processes, for example, in development of new functional and enriched products because a large amounts of phenolic compounds are left in cake (Jokić *et al.*, 2014a).

Conclusion

Because the grape pomace for the winery is waste, there are various requirements that are listed waste used as raw material for production of new high-value products and no longer being treated as waste. Through the results of this research shows that in order to further research the seeds should be dried in a dryer to reduce the moisture content of the seeds, and later in oil. Wineries make additional investments in equipment for drying and processing of grape seed could realize additional income producing high-quality products and at the same time contribute to reducing the negative impact of waste disposal in the ground.

References

- Baydar, N.G. & Akkur, M. (2001). Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 163-168.
- Passos C.P., Silva R.M., Da Silva F.A., Coimbra M.A. & Silva C.M. (2010). Supercritical fluid extraction of grape seed (*Vitis vinifera* L.) oil. Effect of the operating conditions upon oil composition and antioxidant capacity. *Chemical Engineering Journal*, 160, 634-640.
- Reverchon, E. & De Marco, I. (2006). Supercritical fluid extraction and fractionation of natural matter. *Journal of Supercritical Fluids*, 38, 146-166.
- Teh, S.S. & Birch, J. (2013). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed hemp, flax and canola seed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30, 26-31.
- Sabir, A., Unver, A. & Kara, Z. (2012). The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the science of food and agriculture*, 92, 1982-1987.
- Molero Gomez, A., Pereyra López, C. & Martinez de la Ossa, E. (1996). Recovery of grape seed oil by liquid and supercritical carbon dioxide extraction: a comparison with conventional solvent extraction. *The Chemical Engineering Journal*, 61, 227-231.
- Fernandes, L., Casal, S., Cruz, R., Pereira, J.A. & Ramalhosa, E. (2013). Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International*, 50, 161-166.
- Aladić, K., Jokić, S., Moslavac, T., Tomas, S., Vidović, S., Vladić, J. & Šubarić, D. (2014). Cold pressing and supercritical CO₂ extraction of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil. *Chemical and Biochemical Engineering*, 28, 481-490.
- AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, USA.
- Beveridge, T.H.J., Girard, B., Kopp, T. & Drover J.C.G. (2005). Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: Varietal effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1799-1804.
- ISO 3960 (1998). Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value.
- ISO 663 (1992). Animal and vegetable fats and oils - Determination of insoluble impurities content.
- Jokić, S., Horvat, G. & Aladić, K. (2015). Design of SFE system using a holistic approach - problems and challenges, in: *Supercritical Fluid Extraction: Technology, Applications and Limitations* (edited by J.Lindy). Pp.95-122. New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Jokić, S., Vidović, S. & Aladić, K. (2014a). Supercritical Fluid Extraction of Edible Oils, in: *Supercritical Fluids: Fundamentals, Properties and Applications* (edited by J. Osborne). Pp. 205-228. New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Voća, N., Krička, T., Jurišić, V., Brek Savić, T., Matin, A. (2009). The potential of utilization of residue after wine production for obtaining thermal energy. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2009. 880-884.

saz016_po802

Utjecaj intenziteta i vremena vršikanja na kiselost grožđa cv. Kujundžuša (*Vitis vinifera* L.)

Marko KAROGLAN¹, Mirela OSREČAK¹, Marin MIHALJEVIĆ ŽULJ¹, Željko ANDABAKA¹, Nikola GRABOVAC²

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

²Student, Diplomski studij Vinogradarstvo i vinarstvo, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Na sorti Kujundžuša proveden je pokus vršikanja u jednom od tri termina (poslije cvatnje, lag faza – puni razvoj trsa i šara), te jednom od tri odabrana intenziteta (ostavljajući 8, 12 ili 16 listova po mladici). Za usporedbu je uzeta varijanta bez primjene vršikanja. Cilj istraživanja bio je provjeriti utjecaj intenziteta i vremena vršikanja na na titracijsku kiselost (TK) kao i na sadržaj vinske, jabučne i limunske kiseline u grožđu cv. Kujundžuša. Vrijeme provođenja zahvata vršikanja značajno je utjecalo na povećanje ukupne kiselosti grožđa Kujundžuše. Kombinacija vršikanja u periodu šare s intenzitetom na 12 odnosno 16 ostavljenih listova izdvojila se po najvišem sadržaju ukupnih kiselina. Valja izdvojiti da je najintenzivnije vršikanje utjecalo i na najniži sadržaj šećera u grožđu, i gotovo u pravilu i na najnižu kiselost.

Ključne riječi: Kujundžuša, vršikanje, titracijska kiselost, organske kiseline

Influence of timing and severity of shoot topping on acidity of cv. Kujundžuša (*Vitis vinifera* L.) grapes

Abstract

Cultivar Kujundžuša vines were subjected to shoot topping at one of three times (post bloom, lag phase - full canopy development, and veraison) and to one of three severities (retaining 8, 12 and 16 leaves per shoot). Treatments were compared to an untopped control. The aim of the experiment was to check timing and severity of shoot topping on grapes acidity. The timing of shoot topping showed a clear impact on increase of titratable acidity of Kujundžuša grapes. Shoot topping at veraison in combination to 12 and 16 leaves retained stood out with the highest titratable acidity content. It is worth to point out that the most severe shoot topping affected the lowest soluble solids content in grapes, and even the lowest titratable acidity.

Key words: Kujundžuša, shoot topping, titratable acidity, organic acids

Uvod

Vršikanje je uobičajeni ampelotehnički zahvat kojim odstranjujemo vrhove mladica vinove loze. Učinci ovog zahvata su višestruki. Njime se reducira bujnost i zasjenjenost (Koblet, 1987), odnosno povećava se prozračnost mikroklimata trsa i stvaraju nepovoljni uvjeti za razvoj gljivičnih bolesti (Smart i Robinson, 1991). Smanjenjem zasjenjenosti utječe se na poboljšanje kvalitete grožđa. Rastući vrhovi mladica i grozdovi

ili cvatovi u kompeticiji su za raspoložive asimilate (Vasconcelos i Castagnoli, 2000). Odstranjivanjem vrhova mladica eliminiraju se mjesta najvećeg izljeva asimilata i potiče bazipetalni transfer asimilata što utječe na bolji razvoj cvati ili intenzivniji proces dozrijevanja grožđa, ovisno o tome kada se vršikanje izvodi. Nadalje, omogućuje se nesmetano odvijanje radova u vinogradu i prolazak mehanizacije između redova.

Kujundžušu smatramo autohtonom sortom šireg područja Imotskog. Vrlo je bujna i rodna, no uslijed vrlo niske razine ukupne kiselosti u grožđu često daje tupa i neharmonična vina. Poznato je da su vina s niskom razinom ukupne kiselosti, odnosno visokim pH (>3,5) mikrobiološki nestabilna i nisu sposobna za dulje odležavanje.

O utjecaju ampelotehničkih zahvata na kakvoću grožđa cv. Kujundžuša malo je pisanih tragova. Imajući na umu da se kiseline iz grožđa sintetiziraju u lišću, kao produkt nepotpune oksidacije šećera, cilj ovog istraživanja bio je provjeriti utjecaj intenziteta i vremena vršikanja na eventualno povećanje sadržaja ukupne kiselosti u grožđu. Hipoteza s kojom je započeto istraživanje je da će veća količina zelene mase odnosno mladog lišća kao posljedica intenzivnijeg rasta zaperaka i/ili odgođenog vršikanja manjeg intenziteta, utjecati na povećanje ukupne kiselosti grožđa Kujundžuše.

Materijal i metode

Pokusni vinograd nalazi se na položaju Vučja Draga, vinogorje Imotski, podregija Dalmatinska zagora. Nalazi se na 380 do 390 m/nV, a ekspozicija je u cijelosti južna s nagibom od 10%. Vinograd je posađen 2009. godine na tipičnom melioriranom kršu. Dakle, tlo je tipično smeđe primorsko (degradirana crvenica), s visokim udjelom skeleta. Sklop u vinogradu je 1,75 x 0,8 m. Sorta Kujundžuša cijepljena je na podlogu *V. Berlandieri* x *V. Rupestris* 110 R. Uzgojni oblik je jednokraki Guyot, prosječnog opterećenja 12-14 pupova po trsu. Vegetativni potencijal trsa uravnotežen je u eksperimentalne svrhe, i to na način da je prilikom plijevljenja na svakom pokusnom trsu ostavljeno po 10 mladica. Pokus se sastojao od tri intenziteta vršikanja (8, 12 i 16 listova ostavljenih po mladici). Sva tri intenziteta vršikanja ponovljena su u tri navrata: poslije cvatnje (PC), u lag fazi (LF) i u šari (ŠA), što odgovara stadijima 26, 32 i 35 prema modificiranoj Eichorn-Lorenzovoj skali (Coombe, 1995). Dakle, radi se o 3 x 3 faktorijalnom dizajnu u tri ponavljanja. Zbog sažetosti, dalje u prikazu rezultata i raspravi korištene su skraćenice, pa je tako primjerice vršikanje na 8 listova poslije cvatnje označeno kao PC8. Varijanta bez vršikanja (BV) također je uključena u pokus. Blok čini osam trsova ograničenih međustupnim razmakom, u kojem su prvi i posljednji trs izuzeti iz istraživanja, dakle u bloku se nalazi šest eksperimentalnih trsova.

Grožđe je pobrano ručno u trenutku pune zrelosti. Odmah nakon runjanja i muljanja uzeti su svježi uzorci mošta za analizu sadržaja šećera, ukupnih kiselina i pojedinačnih organskih kiselina. Sadržaj šećera određen je refraktometarski i izražen u stupnjevima Oechslea (°Oe), a ukupna kiselost (izražena u g/L kao vinska) određivana je metodom neutralizacije uzorka s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi, primjenom metode O.I.V.-a (2001). Organske kiseline (vinska, jabučna i limunska) određivane su u moštu pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (*engl. High Performance Liquid Chromatography, HPLC*) uz DAD detektor (*engl. Diode Array Detector*). Uzorci su pročišćavani ekstrakcijom na krutoj fazi. 10 mL uzorka je zaluzeno sa 1 M NaOH do pH= 9.0 ± 0.5. Alikvot od 2 mL propušten je kroz kolonu (Strata SAX, Phenomenex, SAD) koja je prethodno kondicionirana s metanolom (2 mL), HPLC čistoće (Mallinkordt, Nizozemska) te deionizranom vodom (2 mL). Neutralne komponente (šećeri i alkoholi) su isprani s vodom (1,5 mL), dok su kisele komponente isprane s 1 M HCl (2,5 mL). Eluat je filtriran preko membranskog filtera od teflona (0,2 µm) tvrtke Phenomenex, SAD. Korišten je tekućinski kromatograf visoke djelotvornosti, 1100 Agilent (Agilent Technologies, SAD). Za određivanje organskih kiselina korištena je analitička kolona reverzne faze Synergi 4u Fusion- RP (duljine 150 mm, unutarnjeg promjera 4.6 mm) te veličine čestica stacionarne faze 5 µm, Phenomenex, SAD. Za obradu podataka korišten je Chemstation software. Analiza je provedena pod izokratnim uvjetima. Temperatura mobilne faze bila je 30°C. Mobilna faza sadržavala je 0.02 M KH₂PO₄ tvrtke Fluka (Švicarska), zakiseljena s H₃PO₄, 85 % tvrtke Riedel de Haen, Njemačka do pH 2,88 ± 0.02. Protok mobilne faze bio je 0,6 mL/min. Eluirane kiseline su detektirane pri valnoj duljini od 210 nm.

Podaci su obrađeni dvofaktorijalnom analizom varijance (ANOVA). Za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je Tukey's HSD test ($p \leq 0,05$). Statističke analize podataka provedene su korištenjem SAS 9.0 statističkog softvera (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.), procedure CANDISC.

Rezultati i rasprava

Rezultati analize sadržaja šećera, ukupnih kiselina, pH, te pojedinačnih organskih kiselina prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav grožđa Kujundžuše, 2015. g.

Varijante	Šećer (°Oe)	Ukupna kiselost (g/L)	pH	Vinska kiselina (g/L)	Jabučna kiselina (g/L)	Limunska kiselina (g/L)
BV	81,00b	3,99b	3,40	5,19	1,49	0,07ab
PC8	80,00b	3,92b	3,43	4,79	1,48	0,08ab
PC12	83,66b	4,18b	3,39	5,15	1,68	0,05b
PC16	78,33b	4,08b	3,42	4,91	1,57	0,10a
LF8	72,33c	3,81b	3,37	5,16	0,95	0,05b
LF12	84,33b	3,82b	3,49	4,79	1,08	0,08ab
LF16	94,33a	3,94b	3,50	4,58	1,65	0,07ab
ŠA8	83,66b	4,52ab	3,46	4,93	1,69	0,07ab
ŠA12	83,33b	4,88a	3,47	5,28	1,21	0,07ab
ŠA16	83,66b	4,85a	3,44	5,44	1,35	0,07ab
Signifikantnost	*	*	ns	ns	ns	*
Vrijeme						
K	81,00	3,99b	3,40	5,19	1,49	0,07
PC	80,66	4,06b	3,41	4,95	1,58	0,08
LF	83,66	3,85b	3,45	4,84	1,23	0,06
ŠA	83,55	4,75a	3,45	5,21	1,41	0,07
Signifikantnost	ns	*	ns	ns	ns	ns
Intenzitet						
0	81,00bc	3,99	3,40	5,19	1,49	0,07
8	78,66c	4,08	3,42	4,96	1,37	0,07
12	83,77ab	4,29	3,45	5,07	1,32	0,07
16	85,44a	4,29	3,45	4,98	1,52	0,08
Signifikantnost	*	ns	ns	ns	ns	ns
Interakcija	*	ns	*	ns	*	*

*, ns; signifikantno pri $p \leq 0,05$ ili nesigifikantno prema Tukey's HSD testu, Srednje vrijednosti označene različitim slovima su signifikantno različite,

Statistička analiza pokazala je da različite kombinacije vremena i intenziteta vršikanja nisu utjecale na pH vrijednost, niti na sadržaj vinske i jabučne kiseline u grožđu. No, kod sadržaja šećera u grožđu razlike su već vidljive. Najvećim sadržajem šećera (94°Oe) izdvojila se varijanta LF16, dok je statistički značajno najniži sadržaj šećera izmjeren u varijanti LF8 (72°Oe). Linerano povećanje sadržaja šećera obzirom na intenzitet vršikanja utvrđeno je samo u LF tretmanima. Isto su utvrdili i Reynolds i Wardle (1989). Kod ostalih termina vršikanja, intenzitet nije utjecao na sadržaj šećera.

Nadalje, varijante ŠA12 i ŠA16 utjecale su na povećanje ukupne kiselosti u grožđu, u odnosu na sve varijante pokusa osim ŠA8. Smijemo tvrditi da je vršikanje u periodu šare utjecalo na povećanje ukupne kiselosti, što je bio i osnovni cilj ovog istraživanja. Iako nisu zabilježene statistički značajne razlike, vidljivo je da je varijanta s 8 ostavljenih listova u svakom terminu vršikanja imala najniži sadržaj ukupnih kiselina. Osim navedenog, varijanta PC16 utjecala je na povećanje limunske kiseline u odnosu na varijante PC12 i LF8.

Analizirajući zasebno utjecaj vremena vršikanja, neovisno o intenzitetu, uočeno je da je vršikanje u periodu šare (ŠA) utjecalo na povećanje razine ukupne kiselosti u grožđu Kujundžuše. Razlike nisu bile zanemarive niti sa tehnološko-proizvodnog stajališta, jer je prosječna ukupna kiselost u grožđu odgođenog termina vršikanja (ŠA) bila za čak 0,9 g/L viša od one izmjeren u grožđu uobičajenog termina vršikanja (LF). Vrijeme vršikanja nije utjecalo na ostale promatrane parametre kemijskog sastava grožđa. Ipak, vidljivo je da je u grožđu PC varijanti izmjeren prosječno najniži sadržaj šećera što je u skladu s istraživanjem koje su proveli Darden i Kliewer (1984), koji su utvrdili da rano vršikanje negativno utječe na nakupljanje šećera.

Intenzitet vršikanja, neovisno o vremenu izvođenja zahvata utjecao je tek na sadržaj šećera u grožđu. Vidljivo je da je najjači intenzitet vršikanja (8 ostavljenih listova po mladici) utjecao na najniži sadržaj šećera u grožđu (79°Oe), dok je najslabiji intenzitet vršikanja (16 ostavljenih listova po mladici) utjecao na povećanje istog (85°Oe). Ovakvi rezultati očekivani su i u skladu s istraživanjem koje su na sličnoj tematici proveli Reynolds i

Wardle (1989), kod kojih osim toga nije bilo utjecaja intenziteta vršikanja niti na ukupnu kiselost grožđa. Općenito, nakupljanje šećera kod vršikanja ili defolijacije obično je proporcionalno preostaloj lisnoj površini. Darden i Kliewer (1984), Smart i sur. (1985) i mnogi drugi izvijestili su o smanjenju sadržaja šećera u grožđu proporcionalno intenzitetu provedenog zahvata vršikanja. Isto tako, najintenzivnija varijanta vršikanja, u svakom terminu izvođenja zahvata, imala je najniži sadržaj ukupnih kiselina, što je sukladno istraživanju Reynoldsa i sur. (1986).

Također, evidentan je i utjecaj interakcije vremena i intenziteta vršikanja na sadržaj šećera i pH, te jabučne i limunske kiseline.

Zaključci

Vrijeme provođenja zahvata vršikanja značajno je utjecalo na povećanje ukupne kiselosti grožđa Kujundžuše. Kombinacija vršikanja u periodu šare s intenzitetom na 12 odnosno 16 ostavljenih listova izdvojila se po najvišem sadržaju ukupnih kiselina, a to je povećanje u odnosu na pojedine varijante pokusa iznosilo gotovo čitav gram/L. Valja izdvojiti da je najintenzivnije vršikanje utjecalo na najniži sadržaj šećera u grožđu, i gotovo u pravilu i na najnižu kiselost. Na pH, te sadržaj vinske i jabučne kiseline nije bilo konzistentnog utjecaja, ali ipak je vidljivo da su i vinska i jabučna kiselina najviše izmjerene vrijednosti dosegle u grožđu odgođenog perioda vršikanja (šara).

Literatura

- Coombe, B.G. (1995). Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Austral. J. Grape Wine Res.* 1:104-110.
- Darden, A., Kliewer, W.M. (1984). Effect of time and severity of hedging on crop yield and fruit composition of Carignane and Chenin blanc grapevines. Abstract, 35th Ann. Mtg. Am. Soc. Enol. Vitic.
- Koblet, W. (1987). Effectiveness of shoot topping and leaf removal as a means of improving quality. *Acta Hortic.* 206: 141-156
- O.I.V. „International Code of Oenological Practices”, edition 2001, Paris.
- Reynolds, A.G., Pool, R.M., Mattick, L.R. (1986). Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Sevyal blanc grapes. *Vitis.* 25: 85-95
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A. (1989). Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics of de Chaunac. II. Yield and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 40 (4): 299-308
- Smart, R.E., Robinson, J.B., Due, G.R., Brien, C.J. (1985). Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. *Vitis.* 24: 119-128
- Smart, R., Robinson, M. (1991). Sunlight into Wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management. Winetitles, Adelaide, Australia
- Vasconcelos, M.C., Castagnoli, S. (2000). Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 390-396

saz016_po803

Usporedba utjecaja *barrique* bačve i inox posude na dozrijevanje vina cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.)

Luka MESIĆ, Josip MESIĆ, Valentina OBRADOVIĆ, Brankica SVITLICA

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

Sažetak

Cilj istraživanja je bio prikazati utjecaj *barrique* bačve na organoleptička svojstva vina Cabernet Sauvignon berbe 2012. godine kroz 12 mjeseci. Pokus je postavljen nakon maceracije grožđa na način da je dio vina pretočen u inox posudu, a dio u novu *barrique* bačvu HAT - najjačeg paljenja, proizvedenu od hrasta s područja Požeške kotline. Tretmani su uzorkovani svaka tri mjeseca tijekom godine dana. Organoleptičko ocjenjivanje su obavili studenti treće godine stručnog studija Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo metodom 100 bodova. Svi rezultati su izraženi kao aritmetička sredina 15 ocjenjivača. Ukupne ocjene za svojstva, mirisa, okusa i ukupnog dojma u svim terminima uzorkovanja veće su kod tretmana iz *barrique* bačve u odnosu na inox posudu. Isto vrijedi i za ukupnu ocjenu tretmana. Svi tretmani prema Pravilniku o organoleptičkom ocjenjivanju vina i voćnih vina pripadaju u kategoriju vrhunskih vina, a obzirom na vrijeme odležavanja vina vidi se tendencija poboljšanja kakvoće vina.

Ključne riječi: Cabernet Sauvignon, *Barrique*, Senzorna analiza, Vinogorje Kutjevo

Comparison of the impact of *barrique* barrels and stainless steel containers on Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) wine maturation

Abstract

The aim was to show the influence of *barrique* barrels on the organoleptic properties of wine Cabernet Sauvignon harvest of 2012. through 12 months. The experiment was set after maceration of grapes in a way that is part of the wine poured into stainless steel container, a part of the new *barriques* HAT ignition, produced from oak from the area of Požega valley. Treatments are collected every three months during the year. Sensory evaluation was done by students of the third year of study Viticulture Enology Pomology with method of 100 points. All results are expressed as the the arithmetic average of 15 evaluators. The total score for properties of aroma, flavor and overall impression in all periods of sampling are higher in the treatment of *barrique* barrels compared to the stainless steel container. The same applies for the overall assessment of treatment. According to Regulation on the organoleptic evaluation of wines and fruit wines all treatments belong to the category of of high quality wines, and considering the time of aging can be seen tendency to improve the quality of wine.

Key words: Cabernet Sauvignon, *Barrique*, Sensory analysis, Vineyard Kutjevo

Uvod

Pri izboru odgovarajuće drvene posude, veoma je bitno da se pronađe pravi odnos između vrste drveta od kojeg je bačva proizvedena, načina izrade bačve i očekivanog rezultata, a između ostalog i stupanj kojim se određeni spojevi izlučuju i utječu na svojstva vina ovise o tome koliko puta je bačva korištena, o vremenu koje je vino provelo u bačvi i o veličini same bačve (Bird, 2010). Prema Miroševiću (2009) i suradnicima vrijeme od 12 do 18 mjeseci je optimalno za crna vina koja su visoko ekstraktna, što znači puna vina bogata taninom i visokog sadržaja alkohola. Uzimajući u obzir sve navedeno za provedbu pokusa odabrano je vino kultivara Cabernet Sauvignon koji slovi kao jedna od najboljih sorata za proizvodnju crvenih vina (Oz i Rand 2008). Vino proizvedeno isključivo od grožđa Cabernet Sauvignona, ima jedan poseban, karakterističan okus na crni ribiz koji je čini se prisutan bez obzira na podrijetlo te to govori da je upravo ta karakteristika svojstvo sorte. Karakterističan drveni ukus na „cigar box“, „strugotinu olovke“ ili „cedar“ zajedno s okusom vanilije, javlja u slučaju kad je vino odležavalo u drvenoj bačvi (Clarke i Bakker 2004). Članovi komisije koja je ocjenjivala predmetno vino educirani su o tehnologiji proizvodnje vina i karakteristikama pojedinih kultivara, a u obzir treba uzeti činjenicu da se ne radi o ovlaštenim degustatorima već studentima stručnog studija.

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj i dinamiku dozrijevanja vina Cabernet Sauvignon u inox posudama u odnosu na *barrique* (drvene bačve) zapremnine 225 l i jakog paljenja (HAT), te analizirati organoleptička svojstva ocjenjivanjem vina.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na nastavnom objektu Veleučilišta u Požegi na vinu sorte Cabernet Sauvignon, berbe 2012. godine. Nasad vinove loze je posađen 2007. godine, na lokalitetu Podgorje vinogorja Kutjevo. Nadmorska visina nasada iznosi 350 m, uzgojni oblik je Guyot, ekspozicija nasada je južna. Redovi nasada pružaju se u smjeru sjever – jug. Berba je obavljena dana 09. i 12.10.2012. godine pri čemu je izmjeren sadržaj šećera od 101 °Oe, dok je ukupna kiselost izražena kao vinska i iznosila je 4,9 g/l. Urod je iznosio 1,30 kg po trsu. Maceracija je obavljena u plastičnim posudama pri čemu se ručno potapao klobuk komine jedan do dva puta dnevno. Sama maceracija trajala je 10 dana. Pokus je postavljen nakon fermentacije i to prilikom pretoka vina odnosno stavljanja na dozrijevanje u *barrique* bačve. Jedan dio vina stavljen je u novu *barrique* bačvu zapremine 225 litara, oznake HAT (najintenzivnije paljenje) lokalnog proizvođača. Bačva je proizvedena od hrasta s područja Slavonije.

Istraživanjem je obuhvaćeno 8 uzoraka vina Cabernet Sauvignon (4 inox, 4 *barrique* bačve intenzivnog paljenja, zapremnine 225L), različitih datuma uzorkovanja, provedena svaka tri mjeseca (18.01.2013., 21.04.2013., 22.07.2013., 21.10.2013. godine). Vina su ocijenjena metodom 100 bodova, a u ocjenjivanju je sudjelovalo 15 ocjenjivača. Ukupan zbroj bodova za svaki uzorak podijeljen je s ukupnim brojem ocjenjivača, kako bi se dobila prosječna ocjena i utvrdila kategorija vina. Svaka tri mjeseca uzimana su po tri uzorka iz drvene bačve, te po tri uzorka iz inox posude. Tretmani u pokusu označeni su kako slijedi:

- CS 3 inox – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz inox posude i CS 3 barr – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz *barrique* bačve 3 mjeseca nakon stavljanja vina na dozrijevanje u *barrique* bačvu, dana 18. siječnja 2013. godine;
- CS 6 inox – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz inox posude i CS 6 barr – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz *barrique* bačve 6 mjeseci nakon stavljanja vina na dozrijevanje u *barrique* bačvu, dana 21. travnja 2013. godine;
- CS 9 inox – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz inox posude i CS 9 barr – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz *barrique* bačve 9 mjeseci nakon stavljanja vina na dozrijevanje u *barrique* bačvu, dana 22. srpnja 2013. godine;
- CS 12 inox – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz inox posude i CS 12 barr – uzorak vina Cabernet Sauvignona izdvojen iz *barrique* bačve 12 mjeseci nakon stavljanja vina na dozrijevanje u *barrique* bačvu, dana 21. listopada 2013. godine.

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazane su vrijednosti dobivene organoleptičkim ocjenjivanjem svih tretmana vina pri čemu su izdvojene ukupne ocjene za svojstva izgleda, mirisa i okusa.

Tablica 1. Organoleptičke ocjene pojedinih svojstava tretmana vina Cabernet Sauvignon berbe 2012. godine Veleučilišta u Požegi

Svojstvo	CS3 inox	CS3 barr	CS6 inox	CS6 barr	CS9 inox	CS9 barr	CS12 inox	CS12 barr
Bistroća	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Boja	10,0	9,9	9,9	10,0	9,9	9,9	10,0	10,0
Izgled ukupno	15,0	14,8	14,9	14,9	14,8	14,8	14,9	14,9
Čistoća	5,7	6	5,7	5,8	5,6	5,8	5,6	5,9
Intenzitet	6,4	7,1	6,7	6,9	6,7	6,9	6,7	6,9
Kvaliteta	13,7	14,4	14,1	14,3	14,0	14,3	14,0	15,0
Miris ukupno	25,8	27,5	26,4	26,99	26,3	27,1	26,3	27,8
Čistoća	5,6	5,9	5,5	5,8	5,7	5,8	5,9	5,9
Intenzitet	6,6	6,7	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0
Trajnost	7,0	7,3	6,9	7,3	7,05	7,3	7,3	7,5
Kvaliteta	17,7	18,7	18,5	19,5	18,3	18,7	18,4	19,5
Okus ukupno	36,8	38,6	37,6	39,4	37,9	38,6	38,6	39,9
Harmoničnost	9,4	9,8	9,6	10,0	9,8	10,1	9,9	10,1
Ukupna ocjena	87	90,7	88,4	91,3	88,8	90,6	89,8	92,8

CS3 inox – vino nakon 3 mjeseca u inox posudi; CS3 barr – vino nakon 3 mjeseca u barrique bačvi; CS6 inox – vino nakon 6 mjeseca u inox posudi; CS6 barr – vino nakon 6 mjeseca u barrique bačvi; CS9 inox – vino nakon 9 mjeseca u inox posudi; CS9 barr – vino nakon 9 mjeseca u barrique bačvi; CS12 inox – vino nakon 12 mjeseca u inox posudi; CS12 barr – vino nakon 12 mjeseca u barrique bačvi;

Izgled vina vrednovan je vrlo ujednačeno. Izuzetak je uzorak CS 3 inox koji je ocjenjen maksimalnim brojem bodova i ujedno je bolje ocjenjen od paralelno izuzetog vina iz drvene bačve. Ostali uzorci su jednaki u svojstvu izgleda, odnosno nema razlike između vina koja su izuzimana iz inox posude i barrique bačve.

U svim paralelnim uzorkovanjima bolje je ocjenjena čistoća mirisa kod vina izuzetih iz barrique bačva, iako su razlike vrlo male, a ocjene se kreću od 5,6 bodova kod uzoraka CS 9 inox i CS 12 inox do maksimalno 6 bodova kod uzorka CS 3 barr. Maksimalan broj bodova za čistoću mirisa iznosi 6 bodova i označen je opisnom ocjenom izvrsno. Intenzitet mirisa također je vrlo ujednačen i vina jačeg mirisa su u svim uzorkovanjima bolje ocjenjena u odnosu na paralelna uzorkovanja iz inoxa. Maksimalan broj bodova za ovo svojstvo po metodi 100 bodova iznosi 8, a najveću prosječnu ocjenu dobio je uzorak CS 3 barr. Od maksimalnog broja bodova za kvalitetu mirisa koja iznosi 16 bodova najbolje je ocjenjen uzorak CS 12 barr s prosječnom ocjenom 15 bodova. Najslabije je ocjenjen uzorak CS 3 inox, a i u ovom svojstvu u svim paralelnim tretmanima bolje su ocjenjena vina iz barrique bačve. Slijedom navedenog i ukupne ocjene za miris vina bolje su u vinima koja su izdvojena iz barrique bačve. Ukupno najbolji miris ima uzorak CS 12 barr.

Čistoća okusa u svim paralelnim uzorkovanjima bolje je ocjenjena u vinima izuzetim iz barrique bačve, a najveća prosječna vrijednost zabilježena je kod vina izuzetog nakon 12 mjeseci odležavanja u drvenoj bačvi i prosječno iznosi 5,9 boda od maksimalnih 6 bodova. Intenzitet okusa vrlo je ujednačen i također je neznatno bolji kod vina iz barriqua, a vrijednosti su se kretale od 6,6 kod uzorka CS 3 inox do 7 kod uzorka CS 12 barr. Maksimalan broj bodova za ovo svojstvo iznosi 8 bodova. Vrijednosti trajnosti okusa kretale su se od 6,9 kod uzorka CS 6 inox do 7,5 kod uzorka CS 12 barr. I u ovom svojstvu veći prosječni broj bodova zabilježen je kod paralelno uzetih vina iz barrique bačava u odnosu na uzorke iz inox posude. Kvaliteta okusa bolja je u svim paralelnim uzorkovanjima kod vina iz barrique bačava, a razlike iznose oko 1 boda. Maksimalan broj bodova za trajnost okusa iznosi 22 boda, a uzorci s najviše bodova su CS 6 barr i CS 12 barr s prosjekom od 19,5 bodova. Najslabije je ocjenjen uzorak CS 3 inox. Posljedično navedenom ako se gledaju paralelna uzorkovanja boljeg su okusa vina koja su odležavala u barrique bačvi. Obzirom na navode u literaturi može se reći da su spojevi hrastovog drveta i u ovom slučaju pozitivno utjecali na kakvoću okusa vina.

Od maksimalnih 11 bodova najveću prosječnu ocjenu dobio je uzorak CS 9 barr (10,1 bod). Sukladno parametrima mirisa i okusa za očekivati je bilo da će i opći dojam vina biti bolji kod vina izuzetih iz drvene bačve u odnosu na inox posudu.

Sva vina ocjenjena su vrlo visokim ocjenama i prema Pravilniku o organoleptičkom (senzornom) ocjenjivanju vina i voćnih vina pripadaju u kategoriju vrhunskih vina. Ako se gledaju paralelna uzorkovanja bolje su ocjenjeni uzorci iz barrique bačve u odnosu na inox posudu, neovisno o datumu izuzimanja vina. Sva vina iz barrique bačve imaju više od 90 bodova što je govori da se radi o izuzetnom vinu. Raspon prosječnog broja bodova kretao se od 87 bodova za uzorak CS 3 inox do 92,3 boda kod uzorka CS 12 barr. Ako se pogleda dinamika dozrijevanja vina vidi se da je vremenom vino postizalo bolju kakvoću neovisno radilo se o inox ili barrique bačvi (izuzetak je uzorak CS 9 barr, što je bilo i za očekivati obzirom da se radi o vinu bogate strukture, visokog alkohola sorte Cabernet Sauvignon koja i sama po sebi ima snažnu strukturu.

Zaključci

Iz provedenog istraživanja vidljivo je da je dinamika dozrijevanja vina Cabernet Sauvignon Veleučilišta u Požegi, berbe 2012. u barrique bačvi pozitivno djelovala na sve parametre kakvoće koji su testirani metodom 100 bodova prema važećem Pravilniku o organoleptičkom (senzornom) ocjenjivanju vina i voćnih vina.

U daljnjim istraživanjima bilo bi dobro provesti i deskriptivnu organoleptičku analizu vina zajedno s detaljnim fizikalno - kemijskim analizama posebice aromatskog profila vina.

Literatura

- Bird, D.: Understanding Wine Technology. DBQA – Great Britain, 2010.- third edition
- Clarke R.J., Bakker J. (2004). Wine flavor chemistry, Blackwell Publishing Ltd, Oxford, United Kingdom
- Jackson, R.S. (2014). Wine science, principles and applications (fourth edition), Academic press, Elsevier inc. California, SAD
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva (2014): Pravilnik o organoleptičkom (senzornom) ocjenjivanju vina i voćnih vina, Narodne novine, broj 106/04, 137/12, 142/13, 48/14, Zagreb
- Mirošević N. i suradnici (2009). Atlas hrvatskog vinogradarstva i vinarstva, Golden marketing Tehnička knjiga, Zagreb
- Oz C., Margaret Rand, (2008): *Grapes & Wines*, Pavilion books, United Kingdom

s2016_po8o4

Utjecaj terroira i termina uzorkovanja na količinu P i K u listu cv. Malvazije istarske (*Vitis vinifera* L.)

Igor PALČIĆ¹, Mirjana HERAK ĆUSTIĆ¹, Marko PETEK¹, Tomislav KARAŽIJA¹, Igor PASKOVIĆ²

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

²Hrvatska zaklada za znanost, Nazorova 2, 51410 Opatija, Hrvatska

Sažetak

Terroir koncept predstavlja složeni sustav u kojemu su vinova loza, agroekološki uvjeti te vinogradar/vinar u interakciji. Posebno mjesto unutar terroir koncepta zauzima ishrana vinove loze. Cilj ovog rada bio je utvrditi status P i K u listu cv. Malvazije istarske. Istraživanja su provedena u četiri vinograda podignuta na četiri terroira. Količine fosfora i kalija u listu analizirane su u fenofazama cvatnje i šare tijekom 2013. i 2014. godine. Utvrđen je statistički značajan utjecaj terroira, fenofaze razvoja (termina uzorkovanja) te godine istraživanja na oba istraživana makroelementa. Utvrđene različite vrijednosti na pojedinom terroiru upućuju na potrebu prilagodbe gnojidbe specifičnostima terroira.

Ključne riječi: fosfor, kalij, vinova loza, fenofaza, terroir

Influence of Terroir and Sampling Time on Phosphorus and Potassium Content in cv. Istrian Malvasia (*Vitis vinifera* L.) Leaf

Abstract

The terroir concept is a complex system in which grapevine, environmental conditions and vinegrower/winemaker interact. Grapevine nutrition takes a special place within the concept of terroir. The aim of this research was to determine the status of P and K in cv. Istrian Malvasia leaf. The research was carried out in four vineyards raised on four terroirs. Leaf phosphorus and potassium amounts were analysed at flowering and veraison during 2013 and 2014. A statistically significant influence of terroir, growth stage (sampling time) and year on both researched macroelements was determined. Determined different values on each terroir suggest the need to adapt the fertilization program to the terroir specifics.

Key words: phosphorus, potassium, grapevine, phenophase, terroir

Uvod

Terroir koncept obuhvaća prirodne čimbenike poput tla, klime, sorte i podloge, kao i ljudski čimbenik kroz sve primijenjene agrotehničke i ampelotehničke zahvate te enološke postupke pri vinifikaciji (Van Leeuwen i Seguin, 2006). Sve navedeno utječe na kvalitativne aspekte vina, čineći svako vino specifičnim. Kao i svaka

druga biljka, i vinova loza zahtijeva dostatne količine makroelemenata i mikroelemenata, kako za svoj rast i razvoj, tako i za stvaranje kvalitetnog grožđa, a u konačnici i vina. Obzirom da se analizom tla utvrđuju biljci potencijalno dostupna hraniva, nužno je analizirati biljni materijal kako bi utvrdile zaista usvojene količine hraniva (Romero i sur., 2013). Najkorištenija je metoda uzimanje cjelovitih listova (Christensen, 1984), pri čemu se analizom utvrđene količine hraniva izražavaju na suhu tvar i uspoređuju s postojećim referentnim vrijednostima drugih autora (Benito i sur., 2013). Bitno je listove uzorkovati u određenoj fenofazi razvoja vinove loze, a Fregoni (2006) preporuča uzimanje cjelovitih listova (peteljka+plojka) u fenofazama cvatnje i šare. Isti autor navodi granične vrijednosti utvrđene u klimatskim uvjetima sjeverne Italije za fosfor u fenofazi cvatnje (0,15 – 0,38% P) i šare (0,12 – 0,28% P), kao i kalija u fenofazi cvatnje (0,65 – 1,70% K) i šare (0,50 – 1,60% K). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj terroira i termina uzorkovanja listova na količinu fosfora i kalija u listu Malvazije istarske, kao izrazito bitnih makroelemenata za vinovu lozu, a u konačnici i za kvalitetu vina.

Materijal i metode

Istraživanje je postavljeno na četiri terroira (Škrline, Škrinjari, Fiorini i Žmergo) na području Općine Brtonigla, u sjeverozapadnom dijelu istarskog poluotoka. Vinogradi su podignuti na različitim tipovima tla (terroirima), podtipovima vitisola: crvenici (Fiorini), smeđem tlu na laporu (Škrinjari), te na dvije rendzine na laporu s različitom količinom CaO (Žmergo i Škrline). Sorta na kojoj je istraživanje provedeno je Malvazija Istarska, najzastupljenija istarska sorta i treća najzastupljenija hrvatska sorta. Svi su vinogradi ujednačene starosti, podignuti na podlozi SO4, a uzgojni je oblik dvokraki Guyot.

Prosječni uzorci listova uzeti su sukladno preporukama za slične klimatske uvjete (Fregoni, 2006) u dva navrata tijekom vegetacije 2013. i 2014. godine, u fenofazama cvatnje i šare. Uzeti su dobro razvijeni cjeloviti listovi (peteljka+plojka) sa nodija nasuprot cvata/grozda. Svaki je vinograd podijeljen na 3 dijela, te je sa svakog dijela uzet po jedan prosječni uzorak, sačinjen od 30 dobro razvijениh listova, što ukupno iznosi 48 uzoraka (4 vinograda x 3 prosječna uzorka x 2 fenofaze x 2 godine). Uzorci su osušeni na 105°C i samljeveni laboratorijskim mlinom. Usitnjeni, homogenizirani uzorci listova digerirani su koncentriranim HNO₃ i HClO₄ (MILESTONE 1200 Mega Microwave Digester). Nakon digestije, fosfor i kalij su određeni u duplikatu metodom spektrofotometrije (fosfor) te plamenfotometrije (kalij) (AOAC, 1995).

Dobiveni su rezultati statistički obrađeni metodom analize varijance (ANOVA) korištenjem statističkog programskog paketa SAS 9.3 (SAS Institute Inc., 2007). Značajnost razlika između pojedinih terroira, termina uzorkovanja, godine te njihove interakcije testirane su Duncanovim testom višestruke usporedbe na razini značajnosti $p \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

Rezultati ANOVA-e prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati ANOVA-e za istraživana svojstva

Izvori varijabilnosti	P	K
Terroir	**	**
Godina	**	n.s.
Fenofaza razvoja	**	**
Terroir*Godina	*	**
Fenofaza razvoja*Godina	**	n.s.
Terroir*Fenofaza razvoja	**	**

* signifikantno na razini 0,05; ** signifikantno na razini 0,01; n.s. nije signifikantno.

Iz tablice 1. vidljiv je statistički značajan utjecaj terroira, fenofaze razvoja (termina uzorkovanja), interakcije terroira i godine, te terroira i fenofaze razvoja na oba istraživana markoelementa. Utvrđen je statistički značajan utjecaj godine, kao i interakcije fenofaze razvoja i godine, samo na količinu fosfora u listu Malvazije istarske.

U tablicama 2. i 3. prikazane su količine fosfora i kalija u listu Malvazije istarske.

Tablica 2. Količina fosfora (%) u listu Malvazije istarske s četiri terroira u fenofazama cvatnje i šare u 2013. i 2014. godini

Terroir	% P		Prosjek
	Cvatnja		
	2013.	2014.	
Fiorini	0,46 a	0,44 a	0,45 a
Škrinjari	0,45 a	0,40 b	0,43 a
Žmergo	0,35 c	0,36 c	0,36 b
Škrline	0,37 b	0,39 b	0,38 b
prosjek	0,41 a	0,40 a	
	% Šara		
	2013.	2014.	Prosjek
Fiorini	0,14 a	0,16 b	0,15 ab
Škrinjari	0,14 a	0,20 a	0,17 a
Žmergo	0,13 b	0,15 c	0,14 b
Škrline	0,12 c	0,16 b	0,14 b
prosjek	0,13 b	0,17 a	

Tablica 3. Količina kalija (%) u listu Malvazije istarske s četiri terroira u fenofazama cvatnje i šare u 2013. i 2014. godini

Terroir	% K		Prosjek
	Cvatnja		
	2013.	2014.	
Fiorini	1,88 a	1,67 a	1,78 a
Škrinjari	1,15 c	1,00 d	1,08 c
Žmergo	1,26 b	1,41 b	1,34 b
Škrline	0,92 d	1,13 c	1,03 c
prosjek	1,30 a	1,30 a	
	% Šara		
	2013.	2014.	Prosjek
Fiorini	0,80 a	0,98 a	0,89 a
Škrinjari	0,47 c	0,57 c	0,52 c
Žmergo	0,63 b	0,74 b	0,69 b
Škrline	0,64 b	0,73 b	0,69 b
prosjek	0,64 b	0,76 a	

Iz tablice 2. vidljivo je da je, neovisno o godini istraživanja, najveća količina fosfora u listu Malvazije istarske utvrđena na terroirima Fiorini i Škrinjari u obje istraživane fenofaze. Neovisno o istraživanim terroirima, u fenofazi cvatnje nije utvrđena statistički značajna razlika između istraživanih godina, dok je u fenofazi šare statistički značajno više fosfora utvrđeno u 2014. godini. Razlog tome su vjerojatno povoljnije vremenske prilike tijekom 2014. godine (posebice temperatura i vlaga), čime je omogućeno i veće usvajanje navedenog makroelementa. Količina fosfora u listu bila je veća u fenofazi cvatnje u odnosu na šaru, što je u skladu s rezultatima koji je Fregoni (2006) utvrdio za klimatske prilike sjeverne Italije koje su najsličnije onima u Istri. Vrijednosti u cvatnji su nešto više od onih koje je Fregoni utvrdio, dok su vrijednosti u fenofazi šare u skladu s utvrđenim graničnim vrijednostima.

Iz tablice 3. vidljivo je da je, neovisno o godini istraživanja, najveća količina kalija u listu Malvazije istarske utvrđena na terroiru Fiorini u obje istraživane fenofaze. Neovisno o istraživanim terroirima, u fenofazi cvatnje nije utvrđena statistički značajna razlika između istraživanih godina, dok je u fenofazi šare statistički značajno više kalija utvrđeno u 2014. godini. Razlog tome vjerojatno je veća količina oborina u 2014. godini, čime je omogućeno i bolje usvajanje navedenog makroelementa. Količina kalija u listu također je bila veća u fenofazi cvatnje u odnosu na šaru. Vrijednosti kalija u cvatnji bile nešto više od onih koje je Fregoni (2006) utvrdio, dok su vrijednosti u fenofazi šare u skladu s utvrđenim graničnim vrijednostima.

Zaključci

Utvrđen je statistički značajan utjecaj terroira, fenofaze razvoja (termina uzorkovanja) te interakcije istih na oba istraživana makroelementa. Statistički značajan utjecaj godine te interakcije godine istraživanja i fenofaze razvoja utvrđen je samo za količinu fosfora u listu Malvazije istarske. Najviše fosfora utvrđeno je u na terroirima Fiorini i Škrinjari, dok je najviše kalija utvrđeno na terroiru Fiorini. Utvrđene su vrijednosti u skladu s graničnim vrijednostima koje je Fregoni (2006) utvrdio za klimatske prilike sjeverne Italije, što ukazuje na mogućnost primjene istih graničnih vrijednosti u sličnim klimatskim uvjetima. Nadalje, utvrđene su vrijednosti fosfora i kalija bile veće u fenofazi cvatnje u odnosu na šare, o čemu treba voditi računa prilikom uzorkovanja listova za analizu istih kako ne bi došlo do krivih zaključaka o statusu hraniva u biljci, a samim time i krivog planiranja gnojidbenog programa.

Literatura

- AOAC. (1995). Official method of analysis of AOAC International – 16th Edition, Vol.1. Arlington, USA.
- Benito A., Romero I., Dominguez N., Garcia-Escudero E., Martin I. (2013). Leaf blade and petiole analysis for nutrient diagnosis in *Vitis vinifera* L. cv. Garnacha tinta. Australian Journal of Grape and Wine Research 19:285-298.
- Christensen P. (1984). Nutrient level comparisons of leaf petioles and blades in twenty-six grape cultivars, over three years (1979 through 1981). American Journal of Enology and Viticulture 35:124-133.
- Fregoni M. (2006). Viticoltura di qualita. Tecniche nuove, Milano, Italy.
- Romero I., Garcia-Escudero E., Martin I. (2013). Leaf blade versus petiole analysis for nutritional diagnosis of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. American Journal of Enology and Viticulture 64(1):50-64.
- SAS (2007). SAS Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Van Leeuwen C., Seguin G. (2006). The concept of terroir in viticulture. Journal of Wine Research 17(1):1-10.

sa2016_po805

Total phenols, antioxidant activities, and their correlation in grape and wine of Pinot Noir variety from two regions in Serbia

Zorica RANKOVIĆ-VASIĆ¹, Blaga RADOVANOVIĆ², Branislava SIVČEV¹, Vesna PAJIĆ¹, Aleksandar PETROVIĆ¹

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade, Serbia, (e-mail: zoricarv@agrif.bg.ac.rs)

²Faculty of Science and Mathematics, Department of Chemistry, 18000 Niš, Serbia

Abstract

The aim of this study was to determine the total phenol content and antioxidant activity and their correlation in grape and wine of Pinot Noir cultivar, produced in the two regions in Serbia (Grocka and Vrsac). The content of the total phenol in grape varied depending on the part of berry, and of the region. The seeds (306.09 mg GAE/g) from Grocka region had the highest total phenol content. The total phenol content in the wine varied depending on the production year and region. The highest total phenol content (1116.42 mg GAE/l) was determined in the wine produced in the region of Vrsac in 2009. Positive correlations were determined between total phenol and antioxidant activity of the skin ($r = 0.584$, $p < 0.0005$) and seeds ($r = 0.383$, $p = 0.004$) as well as the wine ($r = 0.482$, $n = 18$, $p = 0.043$).

Key words: total phenol content, DPPH, correlation, Pinot Noir

Acknowledgements

This paper was realized as a part of two projects: 1. "43007", financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia; 2. FP7-REGPOT-2012-2013-1. No. 316004-AREA, supported by the European Union.

Introduction

Grape is a very significant source of phenolic compounds, which have antioxidant properties. The content of phenolic compounds in the grape depends on several factors, where the most important are the following: variety, environmental conditions of the region, microclimate conditions of the vine, the maturity of grape. When the vegetative and reproductive growth of grapevine is well adapted to the conditions in the growing region, the grape has the appropriate content of phenol compounds and other quality parameters to produce high quality wines (Jones and Davis, 2000).

Phenolic compounds of grape are extracted in the process of maceration. The degree of extraction depends of the grapevine variety, berry size and length of the period of grape maturation (Kennedy et al., 2002). Phenolic compounds have a very large impact on the quality of red wines primarily by giving it the appropriate characteristics, colour, smell and taste (Puškaš, 2012), and there are also various positive effect of phenolic compounds on human health (Zafrilla et al., 2003). Some studies have demonstrated the anti-cancer and antioxidant effect of these compounds (Dell'Agli et al., 2004). It is well known that not only the different varieties of grapevine can give wines that vary in flavor but the same variety can give different wines depending on the locality where it is grown. Growing conditions in the wine-growing region are connected and recognizable in a unique style of a wine (Van Leeuwen et al., 2007).

This paper studied total phenol content, antioxidant activity and the correlation between the grape and wine of Pinot Noir variety, which has been grown in two different regions in Serbia.

Material and methods

The research was carried out on Pinot Noir grape and wine from two wine growing regions in Serbia (Grocka and Vrsac). From 2009 to 2011, total phenol content and antioxidant activity in grape and wine were investigated. The grape was hand-harvested at technological maturity in all year investigation. Grape processing in the laboratory conditions was carried out after the harvest. For phenolic analysis, 100 berries were collected randomly from 10 bunches and they were frozen after sampling and stored at -20°C. Before the extraction, the seeds, skins and pulp were manually separated from the whole berries. Seeds and skins were dried at 60°C and measured until constant weight. Dried seeds and skins were crushed in a grinder for 2 min and then used for extraction. Total phenol content in specific parts of a berry (skin, pulp and seeds) was determined by spectrophotometric method (AOAC, 1984) and expressed as mg gallic acid equivalent (GAE) per g. Wines were produced by the process of microvinification. The total phenol in the extracted wine samples was determined according to Mazza’s method (Mazza et al., 1999). The free radical scavenging activity (%) of the grape and wine samples was analyzed using a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay and monitored using a UV/VIS spectrophotometer (Munoz-Espada et al., 2004).

The measured data were statistically analyzed using the software package SPSS version 17.0. The correlation between phenolic content and antioxidant activity was determined using Pearsons’s test (Tabachnick and Fidell, 2007).

Results and discussion

In the Pinot Noir grapevine variety grown in the regions of Grocka and Vrsac, there were different concentrations of phenolic compounds. The presence of phenolic compounds was confirmed in the skin, pulp and seeds (Figure 1A).

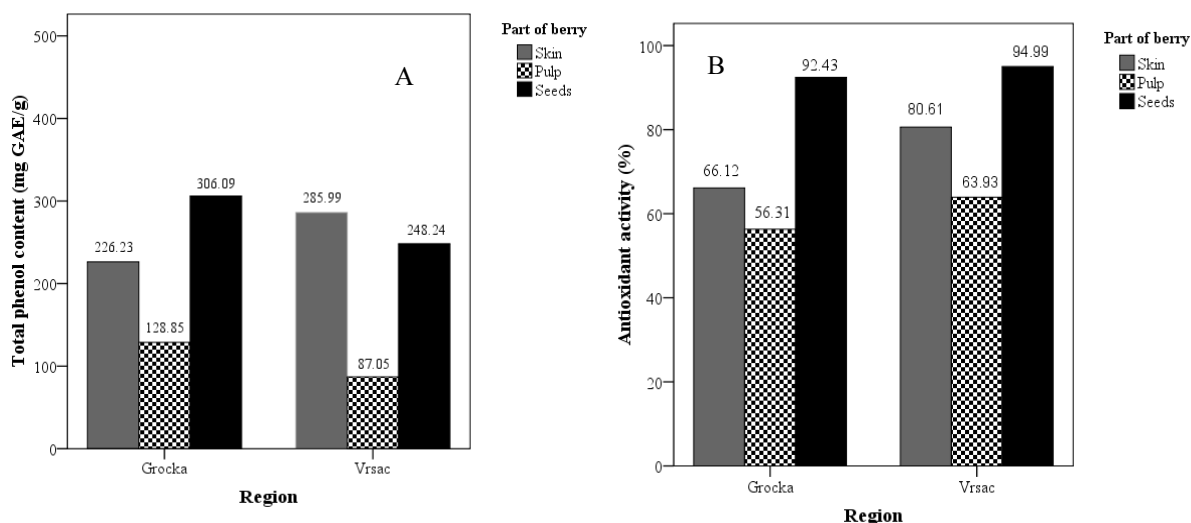


Figure 1. Total phenol content (A), and antioxidant activity (B) in berry (2009-2011)

Total phenol content in the berry skin was lower than in the investigation of Yang et al. (2009). These authors determined that there were 396.8 mg GAE/g of phenols in the berry skin of Pinot Noir. In this paper, total phenols in the berry skin from both regions were average 246.15 mg GAE/g of total phenols. The high content of total phenols could be seen in the seed from Grocka (306.09 mg GAE/g). Higher values of total phenolics in the seeds of the variety Pinot Noir in the Czech Republic, were found by Lachman et al. (2009). According to these authors, the seeds had 558.3 mg GAE/g of total phenols.

The antioxidant activity of berry parts of Pinot Noir variety from both regions in the studied years was shown in Figure 1B. The high antioxidant activity was determined in these seeds (92.43% – Grocka, and 94.99% - Vrsac). The lowest antioxidant activity was observed in the pulp (56.31% - Grocka and 63.93% - Vrsac).

By the analysis of total phenol content and antioxidant activity a correlation in the skin and seeds ($r = 0.584$, $p < 0.0005$ and $r = 0.383$, $p = 0.004$) was determined, respectively (Table 1).

Table 1. Correlation of total phenolic content and antioxidant activity in grape berry

Part of berry	Correlation		Total phenol content (mg GAE/g)	Antioxidant activity (%)
Skin	Total phenol content (mg GAE/g)	Pearsons's coefficient	1	0.584**
		Sig. (2-tailed)		0.000
		N	54	54
Skin	Antioxidant activity (%)	Pearsons's coefficient	0.584**	1
		Sig. (2-tailed)	0.000	
		N	54	54
Pulp	Total phenol content (mg GAE/g)	Pearsons's coefficient	1	0.061
		Sig. (2-tailed)		0.663
		N	54	54
Pulp	Antioxidant activity (%)	Pearsons's coefficient	0.061	1
		Sig. (2-tailed)	0.663	
		N	54	54
Seeds	Total phenol content (mg GAE/g)	Pearsons's coefficient	1	0.383**
		Sig. (2-tailed)		0.004
		N	54	54
Seeds	Antioxidant activity (%)	Pearsons's coefficient	0.383**	1
		Sig. (2-tailed)	0.004	
		N	54	54

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

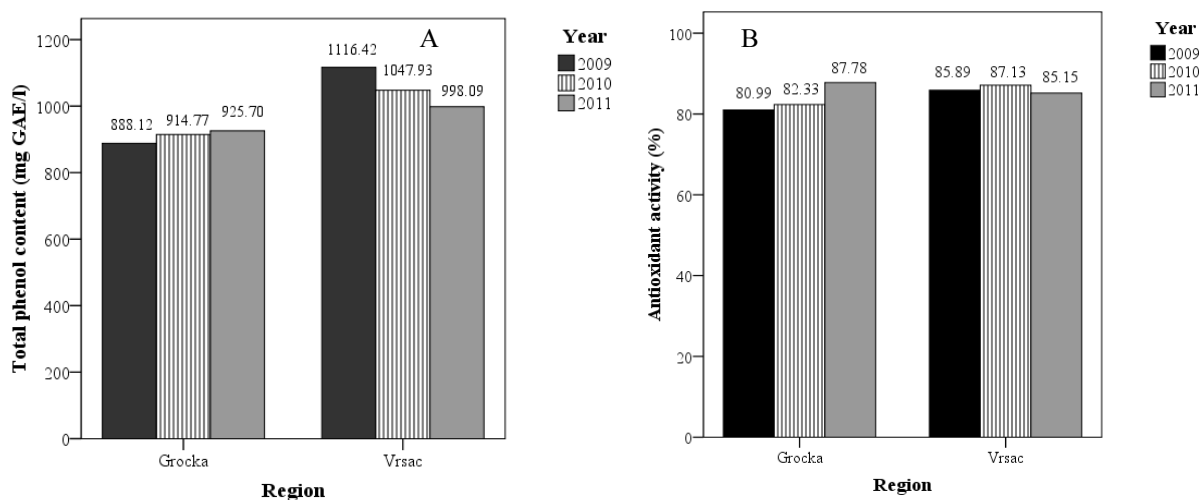


Figure 2. Total phenol content (A), and antioxidant activity (B) in wine

In Pinot Noir wine produced in Brazil, Minussi et al. (2003) have found the concentration of 1984 mg GAE/l total phenols. Radovanović et al. (2012) have found 1700.30 mg GAE/l of total phenol content in the Pinot Noir wine from Serbia (Krusevac). The concentration of total phenolic in Pinot Noir wine in this study was lower and varied from 888.12 mg GAE/l (Grocka) to 1116.42 mg GAE/l (Vrsac), depending on the year (Figure 2A). The capacity of DPPH radical is at a different level in the wines obtained from the same grape variety but from different regions. Granato et al. (2012) determined antioxidant activity of Pinot Noir wine

Total phenols, antioxidant activities, and their correlation in grape and wine of Pinot Noir variety from two regions in Serbia

of 47.93% from Brazil, 49.44% from Chile, and 55.35% from Argentina. Wines from the experiments in this study had approximately a similar antioxidant activity in both regions, which was higher than the results obtained by the authors in this paper. Antioxidant activity ranged from 80.99 to 87.78% (Grocka), and from 85.15 to 87.13% (Vrsac) (Figure 2B). These results are in accordance to the results of Radovanović et al. (2009). Analyzing the phenolic composition and antioxidant activity of wines from southern Serbia, the authors determined the level of antioxidant activity of 89.00% in 'Terra Lazarica - Pinot Noir' wine.

Table 2. Correlation of total phenolic content and antioxidant activity in wine

Correlation		Total phenol content (mg GAE/l)	Antioxidant activity (%)
Total phenol content (mg GAE/l)	Pearsons' s coefficient	1	0.482*
	Sig. (2-tailed)		0.043
	N	18	18
Antioxidant activity (%)	Pearsons' s coefficient	0.482*	1
	Sig. (2-tailed)	0.043	
	N	18	18

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

A statistically significant correlation between total phenolic contents and antioxidant activity of the Pinot Noir wine from the Grocka and Vrsac region, were determined by Pearson's test (Table 2). The mean positive correlation was calculated ($r = 0.482$, $n = 18$, $p = 0.043$).

Conclusions

The results show a different phenolic content and antioxidant activity in grape and wine of Pinot Noir cultivar from two regions. The total phenol content in grape varied depending on the part of a berry, and growing region. The highest total phenol content and antioxidant activity had the seeds from Grocka, and wine produced in the region of Vrsac. Correlations between total phenol and antioxidant activity were determined in grape and wine from both regions.

References

- A.O.A.C. (1984). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA.
- Dell'Agli M., Busciala A., Bosio E. (2004). Vascular effects of wine polyphenols. *Cardiovascular Research* 63:593-602.
- Granato D., Katayama Uchid Clizuko F., De Castro I.A. (2012). Characterization of red wines from South America based on sensory properties and antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92:526-533.
- Jones G., Davis R. (2000). Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture* 51(3):249-261.
- Kennedy J., Matthews M., Waterhouse A. (2002). Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture* 53:268-274.
- Lachman J., Šulc M., Faitova K., Pivec V. (2009). Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines. *International Journal of Wine Research* 1:101-121.
- Mazza G., Fukumoto L., Delaquis P., Girard B., Ewert B. (1999). Anthocyanins, phenolics, and color of 'Cabernet Franc', 'Merlot' and 'Pinot Noir' wines from British Columbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47:4009-4017.
- Minussi C.R., Rossi M., Bologna R., Cordi L., Rotilio D., Pastore M.G., Durán N. (2003). Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. *Food Chemistry* 82:409-416.
- Munoz-Espada A., Wood K., Bordelon B., Watkins B. (2004). Anthocyanin quantification and radical scavenging capacity of Concord, Norton and Marechal Foch grapes and wines. *J. Agric. Food Chem.* 52:6779-6786.

- Puškaš V., Miljić D.U. (2012). Phenolic compounds and colour of red wine. *Hemijska industrija* 66(5):727-734.
- Radovanović A., Radovanović B., Jovančević B. (2009). Free radical scavenging and antibacterial activities of southern Serbian red wines. *Food Chemistry* 117(2):326-331.
- Radovanović A., Jovančević B., Radovanović B., Mihajlov-Krstev T., Zvezdanović J. (2012). Antioxidant and antimicrobial potentials of Serbian red wines produced from international *Vitis vinifera* grape varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(10):2154-2161.
- Tabachnick B., Fidell L. (2007): *Experimental designs using ANOVA*. Belmont, CA: Duxbury.
- Van Leeuwen C., Bois B., Pieri P., Gaudillère J.P. (2007). Climate as a *terroir* component. *Proceedings of the Congress on climate and viticulture, Zaragoza* 90-98.
- Yang J., Martinson E.T., Liu H.R. (2009). Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry* 116:332-339.
- Zafrilla P., Morillas J., Mulero J., Cayuela J., Martinez-Cacha A., Pardo F., Nicolas J.M.L. (2003). Changes during storage in conventional and ecological wine: Phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:4694-4700.

sa2016_po806

Compatibility of Rootstock 'Börner' with Various Wine- and Table-Grape Varieties

Stanko VRŠIČ, Borut PULKO, Janez VALDHUBER

University Centre of Viticulture and Enology Meranovo, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Pivola 10, 2231 Hoče, Slovenia, (e-mail: stanko.vrsic@um.si)

Abstract

The compatibility of 'Börner' rootstocks with various wine- ('Furmint', 'Regent', 'Riesling', 'Sauvignon Blanc', and 'Welschriesling') and table-grape ('Muscat Bleu', 'Ester', and 'Nero') varieties, used as scions, were investigated in 2005 and 2006. The Börner rootstock was compared to the most prevalent rootstocks ('5BB' and 'SO4') in Slovenia. A randomised, complete block design was used (four replicates, 50 grafted plants per replicate). At the time of forcing, the differences in callus development were greater between the years than between rootstocks, which were the most obvious in the 'Furmint' wine-grape variety. In 2006 there were 24% more grafts with a fully developed callus than in 2005. Due to poorer wood maturity (e.g. in 2004) callus of this late-ripening variety was less developed. In 2006, for most varieties, the average percentage of the first grade grafted vines was higher when the '5BB' rootstock was used. In our experimental conditions (loamy soil) the grafted vines on the 'Börner' rootstock had fewer roots and they were thinner.

Key words: grafted vine, rootstock, compatibility, Börner

Introduction

The grafting of European grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties onto rootstocks (hybrids of the American *Vitis* species) is still considered to be the most effective way of protection against phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch), a world-wide pest of grapevines (Granett et al., 2001). The Phylloxera develops more aggressive biotypes which overcome the resistance of some rootstocks (Granet et al., 2005), and damage due to phylloxera increases (Martinez-Peniche, 1999). At the end of the nineties in Germany several vineyards were replanted with vines grafted on the 'Börner' rootstock, which was selected from the hybrid progeny derived from crossing *V. riparia* 183 Gm × *V. cinerea* Arnold (Korosi, 2011). The 'Börner' rootstock is less tolerant to the heavy soils and lime-induced chlorosis (Pavloušek, 2009). When breeding and selecting rootstocks for certain site conditions not only the resistance to phylloxera, but also their affinity and compatibility, growth intensity (Pavloušek, 2010), vigour (Pellegrino et al., 2005), adaptation to soil (Tarricone et al., 2011), and climatic conditions are of great importance (Patil et al., 2005; Pavloušek, 2011; Vršič et al. 2014). In young grafted grapevines, the scion has a major effect on the biomass accumulation in the shoot, as well as the root system. Also the rootstock has a significant effect on root development (Vršič et al. 2015). In grafted vines, the root development and healing of the graft union were particularly affected by the water content and carbohydrates stored in the canes used for scions and rootstocks (Vršič et al., 2009). The mechanism of graft incompatibility is not yet fully understood. The X-ray tomography technique used to evaluate graft quality showed that the good grafts had tissues well connected in the wood and phloem, and had a regular structure (Milien et al., 2012).

The main objective of this study was to investigate the compatibility of various wine- and table-grape varieties with different rootstocks, with special emphasis on the 'Börner' rootstock.

Material and methods

The wine grape varieties 'Welschriesling', 'Furmint', 'Riesling', 'Sauvignon Blanc', and 'Regent' and the table grape varieties 'Muscat Bleu', 'Ester', and 'Nero' were grafted on '5BB', 'SO4', and 'Börner' rootstocks in 2005 and 2006. The canes of scions and rootstocks were collected in the collection vineyard at the University Centre of Meranovo, Faculty of Agriculture and Life Sciences, in Slovenia. Prior to grafting, the cane of rootstocks and scions were disinfected by Chinosol W (0.5% solution) and kept in plastic bags at 2°C. In total, 200 scions of each variety were grafted onto each rootstock. Grafts were callused in moist sawdust at a temperature of 26–28°C, and with humidity of about 80%. The grafted vines were left in water for 24 hrs and then planted in a trial based on a randomised, complete block design (with four replicates, 50 grafts per replicate) in the ridges covered with black polyethylene foil. The trials were conducted in a commercial nursery near Ptuj (46° 46' N, 15° 81' E, 280m AMSL) in NE Slovenia. The soil was medium deep loamy, with a pH 6.11 (0.1 mol/L KCl). Based on the ammonium lactate extraction procedure, the soil contained 152 mg P, 289 mg K, and 135 mg Mg per kg of air-dried soil from a soil layer of 0-30 cm. The soil samples were taken before the start of the trial. Fertilizers were not applied during the experimental period

To evaluate the compatibility of the grafted units was analysed by the degree of callus development and the percentage of first grade grafted vines (Council Directive 68/193/EEC and Official Gazette of RS, no. 93/05). After the forcing period, the grafted vines were divided into three groups: (1) vines with a completely developed callus; (2) vines with a partially developed callus; and (3) vines without a callus. After digging up the plants, we checked the healing of the grafted place and determined root growth. The first grade grafted vines had at least three equally developed roots which were thicker than 3mm (the accepted minimum; Official Gazette of RS, no. 93/05).

For the statistical analysis of the data, the programme SPSS 19.0 was used (ANOVA – analysis of variance, $p < 0.05$).

Results and discussion

In general, in 2006 the percentage of grafted vines with a completely developed callus was on average 24% higher than in 2005 in all rootstocks (20% in '5BB', 22% 'SO4', and 29% in 'Börner'). The highest increase on average was determined for 'Furmint' (40%). The average percentage of grafts in 2005, with a completely developed callus was 11% higher when using '5BB' (in comparison to 'Börner'), except for 'Sauvignon Blanc', 'Regent', and 'Muscat Bleu', where no significant differences were established. The greatest differences among rootstocks were observed on 'Riesling' (14%) grafted onto the '5BB' and 'Börner' rootstocks. The significant difference between '5BB' and 'SO4' was observed only in the 'Nero' table grape variety.

In 2004, the weather conditions for wood maturation were not optimal, and this was reflected in the callus formation in 2005 (Tab. 1). 'Furmint' was characterised by the highest percentage of grafted vines with a partly developed callus in all rootstocks (on average 45%). This can be considered as typical for this variety, especially in years when weather conditions are not suitable for wood maturation (e.g. in 2004). After forcing in 2006, the average percentage of grafted vines with completely overgrown callus was 83%. Differences between the '5BB' and 'Börner' rootstocks (Table 1) were significant only in 'Regent', 'Sauvignon Blanc', and 'Muscat Bleu' varieties. 'Sauvignon Blanc' and 'Muscat Bleu' had a higher percentage of grafted vines with a completely overgrown callus on the 'Börner' rootstock, which was not reflected later on the percentage of first grade grafted vines in the nursery.

The differences between the rootstocks in the average percentage of the first grade grafts were more consistent in table grape varieties (Fig.1). The percentage was significantly higher in both years, when the '5BB' rootstock was used. In wine varieties (Fig.2) the percentage was higher at the '5BB' rootstock only in 'Furmint'. 'Regent' had the highest percentages on the 'Börner', while in other varieties the differences between the rootstocks were not significant in 2005. The percentages of the first grade grafts varied from 52% in 'Regent' to 67% in the table grape variety 'Nero', both on the '5BB' rootstock. The average percentage of first grade grafted vines (of all studied varieties) was 60%, and ranged from 58.4% in 'Börner' to 61.7% in '5BB'.

Compatibility of Rootstock 'Börner' with Various Wine- and Table-Grape Varieties

Table 1. Callus development of the wine- and table grape variety on the rootstocks '5BB', 'SO4', and 'Börner' (Boe) after the forcing in 2005 and 2006.

Variety	Rootstock	Callus 2005			Callus 2006		
		Complete	Partial	Without	Complete	Partial	Without
'Furmint'	5BB	52a	44	4	88a	8	4
	SO4	50a	42	8	88a	4	8
	Boe	43b	49	8	90a	8	2
'Sauvignon'	5BB	58a	38	4	72b	20	8
	SO4	60a	32	8	70ab	24	6
	Boe	62a	30	8	80a	16	4
'Regent'	5BB	64a	12	24	80a	14	6
	SO4	62a	20	18	78a	14	6
	Boe	58a	20	22	68b	24	8
'Riesling'	5BB	70a	20	10	84a	8	8
	SO4	62ab	22	16	82a	18	0
	Boe	56b	32	12	88a	10	2
'Welschriesling'	5BB	68a	30	2	88a	10	2
	SO4	62ab	36	2	84a	14	2
	Boe	58b	34	8	88a	12	0
'Ester'	5BB	66a	30	4	86a	14	0
	SO4	62a	34	4	84a	12	4
	Boe	56b	34	10	88a	10	2
'Muscat bleu'	5BB	64a	34	2	80b	14	6
	SO4	62a	32	6	86ab	10	4
	Boe	58a	38	4	90a	8	2
'Nero'	5BB	68a	22	10	90a	10	0
	SO4	58b	32	10	84a	12	4
	Boe	56b	22	12	86a	12	2

Note: different letters indicate significant differences between the rootstocks in each variety; $p \leq 0.05$.

In 2006, the differences between the rootstocks were consistent in all varieties and average percentage varied from 62% in 'Riesling' on the 'SO4' to 86% in 'Welschriesling' on '5BB' (Fig.2). The differences between '5BB' and 'Börner' were significant in all varieties, except in 'Furmint.' In 2006, the average percentage was higher by 13.5% (it was 73.5%), and it varied from 70.6% in 'Börner' to 78.4% in '5BB'. In the case of 'Börner,' the average percentage of the first grade grafts of all varieties was lower in both years, 58.4% in 2005 and 70.6% in 2006. The main reasons were the probably a lower number and thinner roots of 'Börner'.

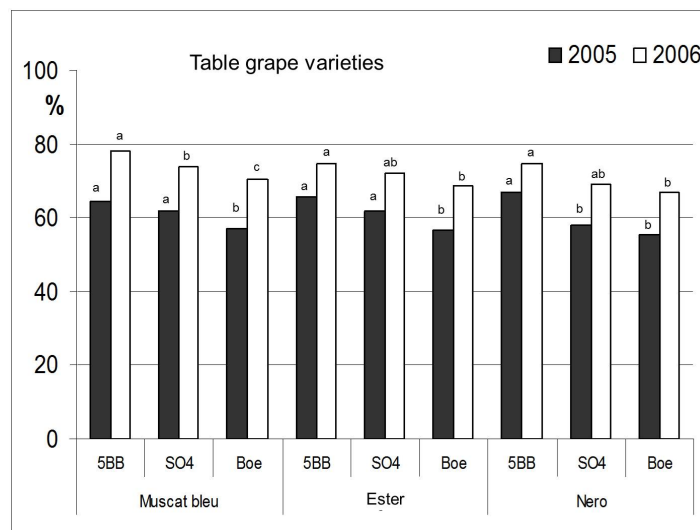


Figure 1. Average percentage of first grade grafted vines of table grape variety of the rootstocks '5BB', 'SO4', and 'Börner' in 2005 and 2006 (different letters indicate significant differences between the rootstocks in each variety; $p \leq 0.05$).

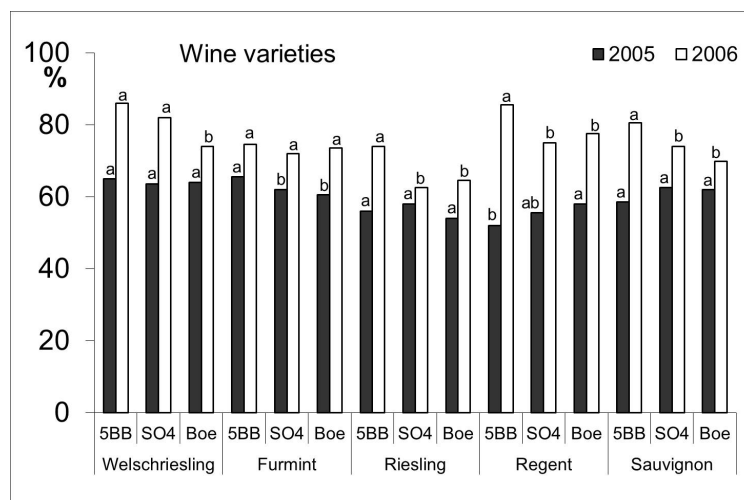


Figure 2. Average percentage of first grade grafted vines of wine variety of the rootstocks '5BB', 'SO4', and 'Börner' in 2005 and 2006 (different letters indicate significant differences between the rootstocks in each variety; $p \leq 0.05$).

Conclusion

Our results show that the compatibility of the 'Börner' rootstock with the wine and table grape varieties was similar to 'SO4' and '5BB' rootstocks, which are most prevalent in Slovenia. The differences in callus development were greater between the years than between rootstocks. Less suitable weather conditions (e.g. 2004) influenced poorer wood maturity (cane for scions), and was reflected in the callus development in 2005. This was most obvious in the 'Furmint' wine-grape variety. 'Furmint' was characterised by having the most grafts with a partly developed callus in all rootstocks, which can be considered as typical for this late-ripening variety. The root development and healing of the graft union are particularly affected by the water content and stored reserves (mainly carbohydrates) in the canes (Vršič et al., 2009). The differences in callus development between the years were confirmed the existence of 24% more grafts with a completely overgrown callus in 2006 than in 2005. The differences were more consistent in both years in the table grape varieties, which ripen earlier and where the wood maturity was more appropriate. This was also the case in the year with less favourable weather conditions.

In our experimental conditions (heavier soil) it was also found that the grafts on the 'Börner' rootstock had fewer roots and they were thinner. This resulted in less carbohydrate accumulation in the grafts, which may affect the growth of grafts in the first year in the vineyard. Due to resistance against phylloxera and tolerance to viruses which are transmitted by nematodes (Blank et al., 2009), the 'Börner' rootstock is suitable for stock plantations to produce scions. In this way, the reinfection of vines in newly planted vineyards can be reduced. It promotes the biological defence system in the areas infected by phylloxera and nematodes.

References

- Granett, J, L. Kocsis, L. Horvath and E. B. Horvathne (2005). Grape Phylloxera Gallicole and Radicicole Activity on Grape Rootstock Vines. *Hortscience*, 40: 150-153.
- Granett, J, M. A. Walker, L., Kocsis and A. D. Omer (2001). Biology and Management of Grape Phylloxera. *Annual Review of Entomology*, 46: 387-412.
- Korosi, G. A, K. S. Powell, P. R. Clingeffer, B. Smith, R. R. Walker and J. Wood (2011). New Hybrid Rootstock Resistance Screening for Phylloxera under Laboratory Conditions. *Acta Horticulturae*, 904: 53-58.
- Martinez-Peniche, R. (1999). Effect of Different Phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) Populations from South France, upon Resistance Expression of Rootstocks 41 B and Aramon x Rupestris Ganzin No. 9. *Vitis*, 38: 167-178.
- Milien, M, A. S. Renault-Spilmont, S. J. Cookson, A. Sarrazin, J. L. Verdeil (2012). Visualization of the 3D structure of the graft union of grapevine using X-ray tomography. *Scientia Horticulturae*, 144: 130-140.
- Patil, S. G, S. P. Karkamkar and M. R. Deshmukh (2005). Screening of grape varieties for their drought tolerance. *Indian Journal of Plant Physiology*. 10: 176-178.
- Pavlušek, P. (2009). Evaluation of Lime-induced Chlorosis Tolerance in New Rootstock Hybrids of Grapevine. *European Journal of Horticultural Science*, 74: 35-41.
- Pavlušek, P. (2010). Lime-induced chlorosis and drought tolerance of grapevine rootstocks. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 58: 431- 440.
- Pavlušek, P. (2011). Evaluation of drought tolerance of new grapevine rootstock hybrids. *Journal of Environmental Biology*, 32: 543-549.
- Pellegrino, A, E. Lebon, T. Simmoneau and J. Wery (2005). Towards a simple indicator of water stress in grapevine (*Vitis vinifera* L.) based on the differential sensitivities of vegetative growth component. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11: 306-315.
- Tarricone, L, G. Masi, G. Gentilese and A. M. Amendolagine (2011). Effects of Rootstock on Nursery Performance of Seedless Table Grapes. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*. 64: 73-81.
- Vršič, S, B. Pulko and J. Valdhuber (2009). Influence of Defoliation on Carbohydrate Reserves of Young Grapevines in the Nursery. *European Journal of Horticultural Science*, 74: 218-222.
- Vršič, S, V. Šuštar, B. Pulko and T. Kraner Šumenjak (2014). Trends in climate parameters affecting winegrape ripening in northeastern Slovenia. *Climate Research*, 58: 257-266.
- Vršič, S., B. Pulko and L. Kocsis (2015). Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks. *Scientia Horticulturae* 181: 168-173.

s2016_po807

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **9** Proceedings
Pomology

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Voćarstvo

Karakteristike mješovitih rodni grančica novointroductoryiranih sorata nektarine u Hercegovini

Jasmina ALIMAN¹, Ahmed DŽUBUR¹, Semina HADŽIABULIĆ¹, Jasna HASANBEGOVIĆ¹, Azra SKENDER², Milena BULIĆ³

¹Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Agromediterranski fakultet, USRC „Mithad Hujdur Hujka“, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, (e-mail: jasmina.aliman@unmo.ba)

²Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Pape I. Pavla II, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina

³Federalni agromediterranski zavod, Biskupa Čule 10, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

Sažetak

U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih istraživanja morfoloških karakteristika mješovitih rodni grančica tri novointroductoryirane sorte nektarine: Sun Grand, Caldesi 2000 i Venus na području Hercegovine.

Prosječna duljina mješovitih rodni grančica kod istraživanih sorti nektarine kretala se od 38,82 cm kod sorte Venus do 46,50 cm kod sorte Caldesi 2000. Prosječan broj cvjetnih pupova po grančici se kretao od 14,52 kod sorte Sun Grand do 16,33 kod sorte Venus. Broj cvjetnih pupova po dužnom metru kod sorte Caldesi 2000 je iznosio 34,6 pupova. Odnos broja cvjetnih i vegetativnih pupova kod mješovitih rodni grančica sorti nektarine kretao se od 0,98 kod sorte Sun Grand do 1,44 kod sorte Venus.

Ključne riječi: mješovite rodne grančice, nektarina, sorta

Characteristics of mixed fruit shoots of newly introduced cultivars nectarines in Herzegovina

Abstract

This paper presents results of two years study of morphological characteristics mixed fruit shoots of three newly introduced cultivars of nectarine: Sun Grand, Caldesi 2000 and Venus in the area of Herzegovina.

Average length of mixed fruit shoots for the examined nectarine cultivars was in the range from 38.8 cm for Venus cultivar to 46.5 cm for Caldesi 2000. Average number of flower buds per shoot was in the range from 14.5 for cultivar Sun Grand to 16.3 for Venus cultivar. Number of generative buds per one metre for the cultivar Caldesi 2000 was 34.6 buds. Ratio between generative and vegetative buds of nectarine cultivars was in the range of 0.95 for Sun Grand to 1.4 for the cultivars Venus and Caldesi 2000, whose value was equal.

Key words: mixed fruit shoots, nectarine, cultivar

Uvod

Uzgoj nektarine u Bosni i Hercegovini koncentriran je u njenom južnom dijelu, čak više od 90% nasada ove voćne vrste zastupljeno je u Hercegovini čija proizvodnja ima tendenciju rasta tek posljednjih nekoliko

godina. Ipak potencijal proizvodnog prostora za uzgoj ove voćne vrste se nedovoljno koristi.

Rodnost nektarine uvjetovana je čitavim nizom faktora, biološkim i ekološkim, odnosno agrotehničkim. Glavni faktor rodnosti je sorta. Od morfoloških elemenata koji utječu na rodnost najznačajniji su osobine rodnih grančica, a od fizioloških pokazatelja postotak zametanja plodova.

Glavni nositelji rodnosti nektarine su mješovite rodne grančice. One se nalaze na periferiji krošnje i daju plodove najbolje kakvoće. Pri rezidbi se ostavljaju praktično samo ove grančice (Bulatović i Mratinić, 1996). Karakteristike mješovitih rodnih grančica proučavali su Rahović i Rajković (1976), Mitreski (1984), Mratinić i sur. (2008) i Milatović i Đurović (2010).

Fournier i sur. (1998) su istraživali raspored cvjetnih pupova na mješovitim grančicama breskve različite duljine. Pérez-González (1993) navodi da gustoća pupova može biti izražena kao broj pupova po nodiju ili po duljini grančice i ističe da je bolji indikator broj pupova po metru jer omogućava razdvajanje standardnih genotipova od onih sa kratkim internodijama. Isti autor je utvrdio da je gustoća pupova u jakoj korelaciji sa gustoćom cvjetova i gustoćom plodova. Okie i Werner (1996) su ustanovili da je gustoća cvjetnih pupova pod većim utjecajem genetskih faktora, nego faktora vanjske sredine. U područjima u kojima se često javljaju kasni proljetni mrazevi, uzgoj sorti s većim brojem cvjetnih pupova po nodiju može osigurati redovitiju rodnost (Byrne, 1986).

Gustoća cvatnje je izračunata na bazi duljine grančica, kao broj cvjetnih pupova po jednom dužnom metru (Lombard i sur., 1988). Broj cvjetnih pupova po dužnom metru grančice je značajan pokazatelj koji može uputiti na potencijalnu rodnost koštičavih voćaka (Pérez-González, 1993; Milatović, 2005; Thurzó i sur., 2006; Nenadović-Mratinić i sur., 2007). Međutim, u ovom radu, analizirane su samo mješovite rodne grančice, zato što su glavni nositelji rodnosti, na kojima se formiraju plodovi najbolje kakvoće.

Materijal i metode

Istraživanja su obavljena u ekološkim uvjetima srednjeg toka rijeke Neretve na lokalitetu Blagaj, u proizvodnom nasadu „Jaffa-komerc“. Sva istraživanja vezana za praćenje morfoloških karakteristika rodnih grančica odabranih sorti nektarine (Sun Grand, Caldesi 2000 i Venus) provedena su tokom dvije vegetacije (2014-2015). Podloga za sve istraživane sorte je GF 677. U nasadu se redovito i intenzivno provode agrotehnički i pomotehnički zahvati (obrada tla, ishrana, zaštita). Pokus je postavljen po "Metodi slučajnog blok rasporeda", s po 5 stabala za svaku sortu, ukupno 15 stabala. Nasad se nalazi u punoj rodnosti. Razmaci sadnje su 4 x 2,5 m, a uzgojni oblik modificirano vitko vreteno. Za istraživanje elemenata rodnosti uzeto je po 30 mješovitih rodnih grančica od svake sorte. U proljeće prije cvatnje grančice su označene i na njima je mjerena duljina pomoću metra. Na označenim grančicama je u periodu pune cvatnje izvršeno brojanje cvjetnih i vegetativnih pupova po grančici, a broj cvjetnih i vegetativnih pupova po dužnom metru izračunat je matematičkom proporcijom, kao i odnos cvjetnih i vegetativnih pupova.

Svi mjerni pokazatelji dobiveni istraživačkim radom su obrađeni matematsko-statističkim metodama (LSD test (0,05), standardna devijacija (SD) i koeficijent varijacije (CV).

Rezultati i rasprava

Podaci o prosječnoj duljini mješovitih rodnih grančica istraživanih sorata nektarine na području Hercegovine (2014-2015) prikazani su u tablici 1.

Prosječna duljina mješovitih rodnih grančica kod istraživanih sorata nektarine kretala se od 38,82 cm kod sorte Venus do 46,50 cm kod sorte Caldesi 2000, dok je kod sorte Sun Grand prosječna duljina mješovitih rodnih grančica u obje istraživačke godine iznosila 45,90 cm. Ovaj parametar je pokazao relativno visoku varijaciju (CV = 20,72%).

Vrijednosti dobivene u ovom istraživanju su bile manje u odnosu na rezultate Rahovića i Rajkovića (1976) koji su za 19 sorata breskve dobili prosječnu duljinu od 53,8 cm, kao i od rezultata Mitreskog (1984) koji je za 42 sorte breskve i nektarine dobio prosječnu duljinu od 53,2 cm. Dobivene razlike mogu biti posljedica različite starosti i bujnosti stabala, različitih agrotehničkih mjera i intenziteta rezidbe. Klenyán i sur. (1998) navode da su kod 36 sorti nektarine dobili prosječnu duljinu grančica od 57,6-73,8 cm.

Na osnovu podataka o prosječnoj debljini mješovitih rodnih grančica nektarine, može se uočiti da je najveću prosječnu debljinu mješovitih rodnih grančica imala sorta Sun Grand (6,68 cm), a najmanja prosječna debljina mješovitih rodnih grančica u istraživanom periodu utvrđena je kod sorte Caldesi 2000 (5,94 cm), što je približne vrijednosti ovog parametra izmjerene kod sorte Venus (5,98 cm). Ovaj parametar je pokazao

Karakteristike mješovitih rodnih grančica novointroductory sorata nektarine u Hercegovini

relativno malu varijaciju (12,53%). Dobiveni rezultati su u skladu sa rezultatima Milatović i Đurović (2010) koji su na deset sorti nektarine dobili prosječnu debljinu mješovite rodne grančice od 6,9 mm, a koeficijent varijacije je iznosio 15,1%.

Tablica 1. Karakteristike mješovitih rodnih grančica istraživanih sorata nektarine

Sorta		Duljina (cm)	Debljina (mm)	Broj pupova grančici		Broj pupova/ 1m dužnom		Odnos CP/VP
				CP	VP	CP	VP	
Sun Grand	2014	43,77	6,48	12,63	14,93	29,94	34,51	0,88
	2015	48,10	6,88	16,4	15,53	33,99	31,98	1,09
	Mx	45,90	6,68	14,52	15,23	31,96	33,25	0,98
Caldesi 2000	2014	45,70	5,84	15,83	12,37	35,25	27,30	1,37
	2015	47,22	6,04	16,3	11,43	34,76	24,47	1,51
	Mx	46,50	5,94	16,07	11,9	35,00	25,88	1,44
Venus	2014	37,37	6,02	14,33	10,7	39,36	28,84	1,42
	2015	40,27	5,93	18,33	11,8	46,90	29,76	1,61
	Mx	38,82	5,98	16,33	11,25	43,13	29,30	1,52
LSD		3,01	0,25	1,36	1,25	3,27	2,18	0,14
SD		9,06	0,78	4,11	3,86	10,39	6,78	0,46
CV (%)		20,72	12,53	26,27	30,18	28,31	22,99	35,21

CP = cvjetni pupovi, VP = vegetativni pupovi

Najmanji prosječan broj cvjetnih pupova po grančici imala je sorta Sun Grand (14,52), a najveći je imala sorta Venus (16,33), i neznatno manji prosječan broj cvjetnih pupova utvrđen je kod sorte Caldesi 2000 (16,07). Prema klasifikaciji sorti nektarine za gustoću cvjetnih pupova po grančici koju su izvršili Hugard i Saunier (1965), sorte nektarine Venus i Caldesi 2000 spadaju u grupu sa dobrom gustoćom, a sorta Sun Grand u sorte sa srednjom gustoćom pupova.

Broj cvjetnih pupova prikazan je i po dužnom metru jednogodišnjih grančica, jer bolje ilustrira gustoću cvjetnih pupova, odnosno potencijalnu rodnošću nektarine. Kod istraživanih sorata taj broj se kretao od 31,96 kod sorte Sun Grand do 43,13 kod sorte Venus. Kod sorte Caldesi 2000 utvrđeno je 35,00 cvjetnih pupova po dužnom metru. Rezultati ovog istraživanja su u skladu sa onim koje su dobili Szabó i sur. (1998) koji navode da je kod sorti nektarine broj cvjetnih pupova iznosio od 25-110 po dužnom metru.

Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da je najveći prosječan broj vegetativnih pupova u obje godine istraživanja utvrđen kod sorte Sun Grand (15,23), a najmanji kod sorte Venus (11,25), što je približna vrijednost prosječnom broju vegetativnih pupova koji je utvrđen kod sorte Caldesi 2000 (11,9). Za broj cvjetnih pupova po grančici koeficijent varijacije je bio relativno visok i iznosio je (CV=26,27%), a vegetativnih (30,18%). Broj vegetativnih pupova prikazan je i po jednom metru duljine jednogodišnjih grančica. Najmanji broj vegetativnih pupova po metru evidentiran je kod sorte Caldesi 2000 (25,88), a najveći kod sorte Sun Grand (33,25), dok je kod sorte Venus taj broj iznosio 29,30.

Analizirajući koeficijent varijacije za ukupan broj cvjetnih i vegetativnih pupova po dužnom metru, može se zaključiti da je znatno manju varijaciju iskazao ukupan broj vegetativnih pupova kada je iznosio (CV=22,99%), dok je koeficijent varijacije za ukupan broj cvjetnih pupova po dužnom metru grančice iznosio (CV=28,31%).

Istraživan je također i odnos broja cvjetnih i vegetativnih pupova, kao podatak koji ukazuje ne samo na potencijalnu rodnošću, nego i na mogućnost ostvarenja optimalne kakvoće ploda. Taj odnos se kretao od (0,98) kod sorte Sun Grand do (1,52) kod sorte Venus, a približan odnos zabilježen je i kod sorte Caldesi 2000 (1,44). Ovaj rezultat o odnosu cvjetnih i vegetativnih pupova je u skladu s rezultatima istraživanja nekih sorti nektarine koje su istraživali Milatović i Đurović (2010).

Zaključci

Za sva istraživana svojstva mješovitih rodnih grančica nektarine utvrđene su značajne razlike između istraživanih sorti. Velika varijabilnost utvrđena je u duljini grančica, broju cvjetnih pupova i broju vegetativnih pupova, dok je nizak koeficijent varijacije utvrđen kod debljine grančica.

Najveći broj cvjetnih pupova po dužnom metru, kao i najveći odnos cvjetnih i vegetativnih pupova utvrđen je kod sorte Venus koji je imao najmanju duljinu mješovite rodne grančice, te je kod ove sorte, kao i kod sorte Caldesi 2000 potrebno primijeniti intenzivniju rezidbu, kako bi se smanjila potreba za prorjeđivanjem plodova i postigla zadovoljavajuća kakvoća. Sorta Sun Grand je imala najmanji odnos cvjetnih i vegetativnih pupova (0,9) i za ovu sortu potrebno je primijeniti rezidbu slabijeg intenziteta, uzimajući još uz to u obzir da je ovo sorta ranije cvatnje, te postoji opasnost od smrzavanja cvjetnih pupova.

Literatura

- Bulatović S., Mratinić E. (1996). Biotehnološke osnove voćarstva. Newslines, Beograd.
- Byrne D. H. (1986). Mechanisms of spring freeze injury avoidance in peach. *HortScience*, 21: 1235-1236.
- Fournier D., Costes E., Guédon Y. (1998). A comparison of different fruiting shoots of peach tree. *Acta Horticulturae*, 465: 557-565.
- Hugard, J., Saunier, R. (1965) "Monographie des principales variétés de pêcher," périoded'études 1950-1962, Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris 276 pp.
- Klenyán T., Timon B., Szabó Z. (1998). Morphological characteristics of nectarine varieties twigs and flowers. *Acta Horticulturae*, 465: 275-278.
- Lombard, P.B., Callan, N.W., Dennis, F.G.Jr., Looney, N.E., Martin, G.C., Renquist, A.R., Mielke, E.A. (1988). Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience*, 23 (5): 813-817.
- Milatović D. (2005). Karakteristike rodni grančica sorti kajsije. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 66, 235: 81-90.
- Milatović D., Đurović D. (2010). Karakteristike mešoviti rodni grančica sorti breskve i nektarine, *Voćarstvo* 44, 169-170, 27-34
- Mitreski Z. (1984). Prilog proučavanju mešoviti rodni grančica u nekih sorti bresaka. *Jugoslovensko voćarstvo*, 18, 69/70: 39-44.
- Mratinić E., Milatović D., Đurović D. (2008). Elementi rodnosti stonih i industrijskih sorti breskve. *Zbornik naučnih radova PKB „Agroekonomik“*, 14, 5: 11-19.
- Nenadović-Mratinić E., Milatović D., Đurović D., Milivojević J. (2000). Biološke osobine introdukovanih sorti breskve belog mesa. *Jugoslovensko voćarstvo*, 34, 131/132: 131-137.
- Okie, W.R., Werner D.J. (1996). Genetic influence of flower bud density in peach and nectarine exceeds that of environment, *Hort. Science*, 31: 1010-1012.
- Peréz-González S. (1993). Bud distribution and yield potential in peach. *Fruit Varieties Journal*, 47: 18-25.
- Rahović D., Rajković N. (1976). Proučavanje osobina mešoviti rodni grančica breskve radi određivanja intenziteta rezidbe. *Jugoslovensko voćarstvo*, 10, 37/38: 139-143.
- Szabó Z., Nyéki J., Szél I., Pedryc A., Szalay L. (1998). Low temperature injury in peach and nectarine cultivars. *Acta Horticulturae*, 465: 399-404.
- Thurzó S., Drén G., Dani M., Hlevnjak B., Hazic V., Szabó Z., Racsó J., Holb I.J., Nyeki J. (2006). Fruit bearing shoot characteristics of apicot and sweet cherry cultivars in Hungary. *International Journals of Horticulture Science*, 12: 107-110.

sa2016_p0901

Utjecaj kalcizacije na koncentraciju hranjiva u listu te antocijana u plodu trešnje

Sanja BIŠKUP

Petrokemija d.d. Kutina, Aleja Vukovar 4, 44320 Kutina, Hrvatska, (e-mail: sanja.biskup@petrokemija.hr)

Sažetak

Antocijani su vodotopljivi pigmenti odgovorni za boje plodova u rasponu od svijetlo ružičaste, crvene ljubičaste do tamno plave. Na sintezu antocijana utječu brojni čimbenici među kojima su genetski, ekološki, ali i agrotehnički poput gnojidbe. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj mineralne gnojidbe u tlo, folijarne prihrane kalcijem te kalcizacije na status hranjiva u listu i koncentraciju ukupnih antocijana u plodu trešnje. Dobiveni rezultati hranjiva u listu trešnje pokazuju signifikantne razlike u koncentracijama uslijed gnojidbe i kalcizacije. Ustanovljeno je da postoje umjerene do jake korelacije između pojedinih hranjiva u listu i koncentracije antocijana u plodu trešnje.

Ključne riječi: antocijani, trešnja, mineralna gnojidba, kalcizacija

The influence of liming on nutrients concentration in leaf and anthocyanins concentration in fruit sweat cherry

Abstract

Anthocyanins are water soluble pigments responsible for the colors of fruit ranging from light pink, red to purple and dark blue. The anthocyanins synthesis is affected by many factors including genetic, environmental, and soil management such as fertilization. The aim of this study was to determine the influence of mineral fertilizing, calcium foliar treatment, and liming on the status of leaf nutrients and concentration of total anthocyanins in the fruit cherry. The obtained results of nutrients in cherry leaf showed significant differences in concentrations due to fertilization and liming. It was found that there are moderate to strong correlations between certain nutrients in the leaf and the concentration of anthocyanins in the fruit cherries.

Key words: anthocyanins, sweat cherry, mineral fertilizing, liming

Uvod

Trešnja kao voćna vrsta dobiva sve veću značajnost u svijetu uslijed svojih hranjivih i dijetetsko profilaktičkih vrijednosti. Funkcije antocijana su brojne; privlačenje bojom, rasprostiranje sjemena, zaštita biljnog tkiva od fotoinhibicije prouzročene visokom razinom vidljive svjetlosti (Smillie i Hetherington 1999) i oksidativnim oštećenjem (Neil i Gould, 2003). Na biosintezu antocijana utječu mnogi okolišni čimbenici poput svjetla i temperature, ali i drugi poput primjene određenih hranjiva. Sadržaj flavonida povisuje se s opadanjem dušika i fosfora u biljci. Manipulacijom ovih hranjiva može se kontrolirati željena razina komponenti i kontrolirati kvaliteta ploda (Lillo i sur. 2008). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj kalcizacije i folijarne prihrane na status hranjiva u listu i koncentraciju antocijana u plodu.

Materijal i metode

Poljsko istraživanje provedeno je u sjeverno istočnoj regiji Hrvatske tijekom tri godine (2009.-2011.). Istraživanje u voćnjaku trešnje, sorta Adriana na podlozi Gizela 5, postavljeno je po shemi slučajnog blokno rasporeda s četiri ponavljanja. Pokus je izveden u šest varijanti gnojidbe kao kombinacija dvije vrste kalcizacije (K1= 0 t/ha i K2= 4 t Fertdolomita/ha) i tri varijante folijarne prihrane Fertinom Ca (bez prihrane, 1 % otopina Fertine Ca, 2 % otopina Fertine Ca). Varijante gnojidbe su: K1 bez folijarne prihrane (0 %), K1 +1 % Fertina Ca, K1 + 2 % Fertina Ca, K2 bez folijarne prihrane (0 %), K2 +1 % Fertina Ca, K2 + 2 % Fertina Ca. K1 predstavlja kontrolnu varijantu bez kalcizacije (samo NPK): 400 kg/ha NPK 7-20-30 + 200 kg/ha UREA i K2 je varijanta s 4 t Fertdolomita /ha. Fertdolomit je dolomit obogaćen s NPK 3-2.5-3). U varijanti bez kalcizacije obavljena je preliminarno standardna gnojidba s 400 kg/ha NPK 7-20-30 u jesen 2008.g i prihrana u proljeće 2009. g odnosno 1. godine istraživanja s 200 kg/ha Uree. Tijekom rasta ploda obavljena su četiri prskanja s kalcijevim tekućim gnojivom – Fertinom Ca (otopina kalcij nitrata s 8 % N i 12 % CaO) u tri varijante, kontrola (bez prskanja Fertinom Ca), prskanje s 1 % otopinom i prskanje s 2 % otopinom Fertine Ca. Prskanje plodova i listova obavljeno je u 2., 3., 4., i 5. tjednu nakon početka cvatnje, a uzorkovanje listova tjedan dana nakon svakog tretiranja, odnosno 3., 4., 5., 6. tjedna nakon početka cvatnje. Prosječan uzorak biljnog materijala po varijanti formiran je od 100 zdravih, potpuno razvijenih i neoštećenih listova uzetih sa sredine izbojka. Uzorkovanje ploda obavljeno je u tehnološkoj zriobi. Preliminarnom analizom tla iz 2008. godine utvrđena je kiselu reakciju (pH 4,8-5,08). *Analiza uzoraka lista obuhvaća:* ukupni dušik (N) po Kjeldahlu (AOAC, 1995), fosfor (P) spektrofotometrijski (AOAC, 1995), kalij (K), plamenom fotometrijom (AOAC, 1995), kalcij (Ca), magnezij (Mg), mangan (Mn), željezo (Fe), cink (Zn), bakar (Cu) – atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom (AOAC, 1995). *Analiza antocijana* rađena je bisulfitnom metodom izbjeljivanja (Riberéau- Gayon i Stonestreet, 1965), spektrofotometrijsko određivanje apsorbancije pri 520 nm. *Statističke analize.* Na osnovi koncentracija hranjiva lista zadnjeg uzorkovanja i koncentracije antocijana u plodu uzorkovanim u tehnološkoj zriobi izračunata je korelacija. Prethodna uzorkovanja lista poslužila su za izradu dinamike hranjiva. Statistička analiza podataka provedena je primjenom statističkog programskog paketa SAS (SAS Institute Inc., 2007), i to modula GLM za definiranje hranjiva i antocijana u plodu, hranjiva u tlu i listu te modula CORR za istraživanje korelacijskih veza.

Rezultati i rasprava

Koncentracije dušika u listu su u granicama normalne opskrbljenosti prema navodima Kalra (1998), a razlikuju se unutar varijanata kalcizacije i prema godinama (tablica 1). Najviša vrijednost dušika u listu (3,9%), utvrđena je tijekom druge godine istraživanja, a najmanje tijekom prve (3,4%). Prema istraživanju Olsena (1997) i Olsena i sur. (2001) u gnojidbi lijeske maksimalne količine dušika u listu uočavaju se tijekom druge sezone od proljetne primjene dušičnih gnojiva. Jesenska prihrana dušikom putem kalcizacije (Fertdolomit – NPK 3-2,5-3) postigla je viši sadržaj dušika (3,73 %) u odnosu na proljetnu (3,66 %) prihranu trešnje bez kalcizacije. Fosfor u listu nije pokazao značajne razlike vezano za kalcizaciju i folijarnu gnojidbu. Uočene su samo razlike među godinama istraživanja pri čemu je uočena najviša koncentracija od 0,271% u drugoj godini istraživanja (tablica 1). Najviša koncentracija kalcija u listu utvrđena je tijekom 2009. godine. Prema Faustu (1989) za aktivnosti rasta koštičavog voća potrebne su koncentracije 0,8-1 % kalcija u listu, dok za osiguranje dovoljnih koncentracija kalcija u plodu poželjno je da one budu bliže 2% kalcija u suhoj tvari lista. Koncentracije magnezija razlikovale su se u kalcizaciji i godinama istraživanja. Prema Reuter i sur. (1997) optimalne koncentracije magnezija u potpuno razvijenom listu trešnje kreću se od 0,3-0,8% u suhoj tvari. Najveći sadržaj magnezija (0,40 %) u listu postignut je u prvoj godini istraživanja, te u varijanti s kalcizacijom – K2 (0,37 %) tijekom tri godine istraživanja (2009-2011). Razlog tomu je i unos magnezija (640 kg/ha MgO) vapnenim materijalom dolomitom. Koncentracije kalija u listu tijekom trogodišnjeg istraživanja (2009.-2011.), više su u tretmanu bez kalcizacije – K1 (1,55 % K) u odnosu na gnojidbu s kalcizacijom – K2 (1,51 %) unatoč istoj količini primijenjenog kalija u tlu tijekom jeseni 2008. Kamparth i Foy (1971) navode da kalcizacija može smanjiti ili povećati usvajanje kalija u biljku ovisno o statusu kalija u tlu. Najviše vrijednosti mangana u listu (397 mg/kg) utvrđene su u varijanti bez kalcizacije tijekom druge godine istraživanja. Marschner (1989) ističe ukoliko je pH tla ispod 5,5 (a što je bio slučaj u ovom istraživanju); raste koncentracija izmjenjivih Mn²⁺ iona u otopini tla jer je kemija mangana u tlu i otopini tla pokretana putem pH i redox-a (Marschner, 1988). Manjoj koncentraciji mangana u listu u kalciziranih stabala trešnje pogodovao je viši pH (5,18) u odnosu na stabla bez kalcizacije (pH 4,73). Kalcizacija i folijarna tretiranja nisu pokazala značajan utjecaj na koncentraciju bakra, željeza i cinka u listu (tablica 1).

Utjecaj kalcizacije na koncentraciju hranjiva u listu te antocijana u plodu trešnje

Tablica 1. Koncentracije hranjiva u listu tijekom 2009. 2010. i 2011. godine

Izvor varijabilnosti	Makrohranjiva u listu na suhu tvar, %					Mikrohranjiva u listu na suhu tvar, mg/kg			
	N	P	Ca	Mg	K	Mn	Cu	Fe	Zn
Godina									
2009.	3,39a	0,26a	1,18c	0,40a	1,54bc	198,70c	12,63c	135,42b	118,03a
2010.	3,91c	0,27c	0,85a	0,32c	1,59c	382,75a	15,17b	172,84a	43,65a
2011.	3,71b	0,24b	1,02b	0,38b	1,46a	226,24b	37,88a	98,82c	26,34c
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Kalcizacija									
K1	3,72	n.s.	n.s.	0,36	1,55	290,83	n.s.	n.s.	n.s.
K2	3,66	n.s.	n.s.	0,37	1,51	247,63			
p	0,033			0,013	0,0012	<0,0001			
Koncentracija									
0 %	n.s.	n.s.	0,98	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
1 %			1,01						
2 %			1,03						
p			0,0097						
Kalcizacija x koncentracija									
K1 0 %	n.s.	n.s.	0,95a	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
K1 1 %			1,04ab						
K1 2 %			0,99ab						
K2 0 %			0,97ab						
K2 1 %			0,97ab						
K2 2 %			1,06b						
p			0,011						
Godina x kalcizacija									
2009. K1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	203,5c	n.s.	n.s.	n.s.
2009. K2						193,88c			
2010. K1						397,45a			
2010. K2						368,04a			
2011. K1						271,50b			
2011. K2						180,98c			
p						0,0002			

Tablica 2. Koncentracija antocijana (mg/kg) u plodu trešnje tijekom 2009., 2010. i 2011. godine

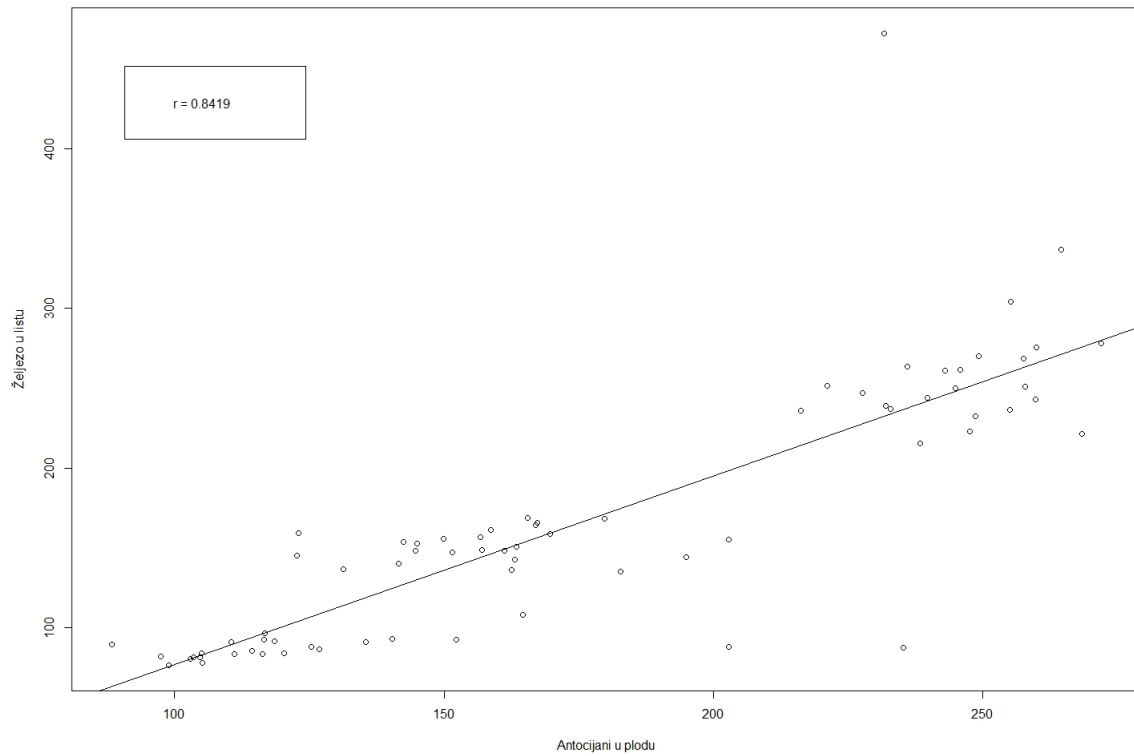
Izvor varijabilnosti	Koncentracija Fertine Ca		
Godina			
2009.	158,54	0 %	172,13
2010.	246,06	1 %	180,65
2011.	116,36	2 %	168,10
Signifikantnost	p<0,0001		p=0,043

Tablica 3. Korelacijski koeficijenti između antocijana u plodu (mg/kg) i hranjiva u listu za 2009., 2010. i 2011. godinu

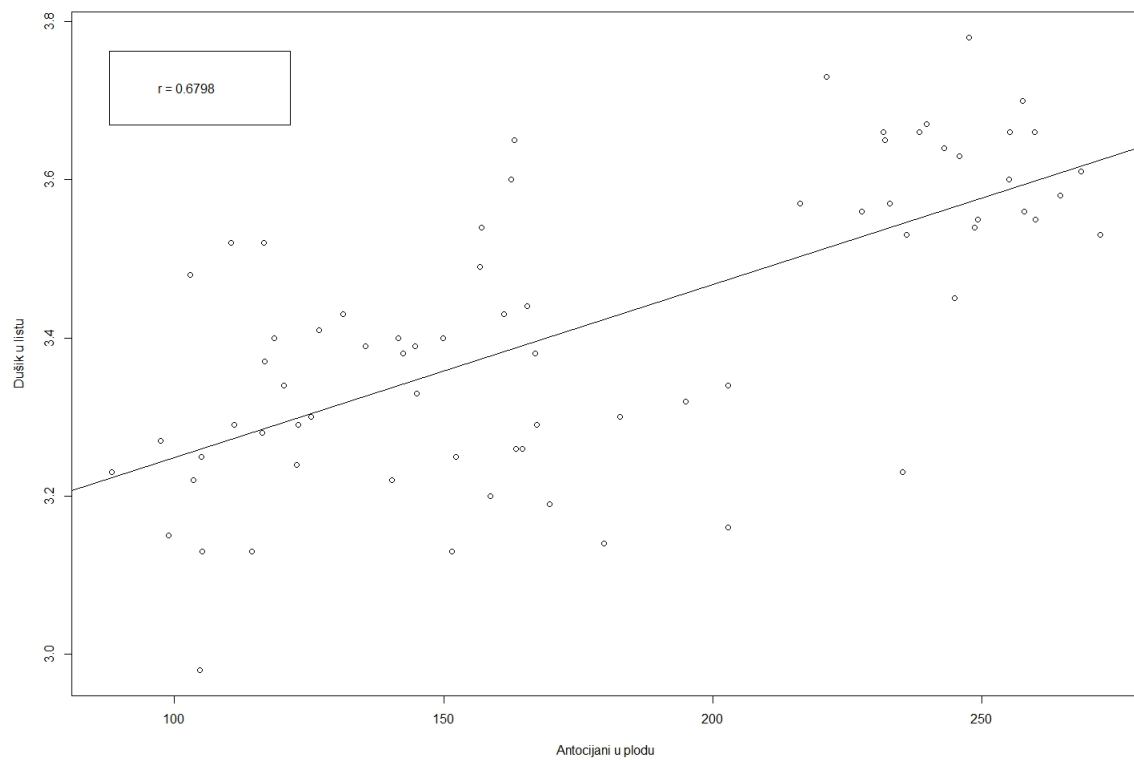
	Makro hranjiva u listu na suhu tvar, %					Mikro hranjiva u listu na suhu tvar, mg/kg			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu
Antocijani u plodu	0,679	-0,102	0,197	-0,407	-0,446	0,498	0,842	-0,164	-0,485
	<0,0001	0,392	0,095	0,0004	<0,001	<0,0001	<0,0001	0,169	<0,00012

Najviše koncentracije antocijana uočene su tijekom druge godine istraživanja (246,06 mg/kg) te stabala prskanih sa 1 % otopinom Fertine Ca (180,65 mg/kg) tijekom sve tri godine istraživanja. (tablica 2).

U tablici 3 vidljivi su korelacijski odnosi između koncentracija antocijana u plodu i elemenata u listu pri čemu postoji vrlo jaka pozitivna korelacija ($r=0,8412$) između antocijana u plodu i koncentracije željeza u listu (slika 1), jaka pozitivna korelacija između antocijana u plodu te koncentracije dušika u listu (slika 2) te srednja jaka pozitivna korelacija između koncentracije antocijana u plodu i koncentracije mangana (0,498) u listu.



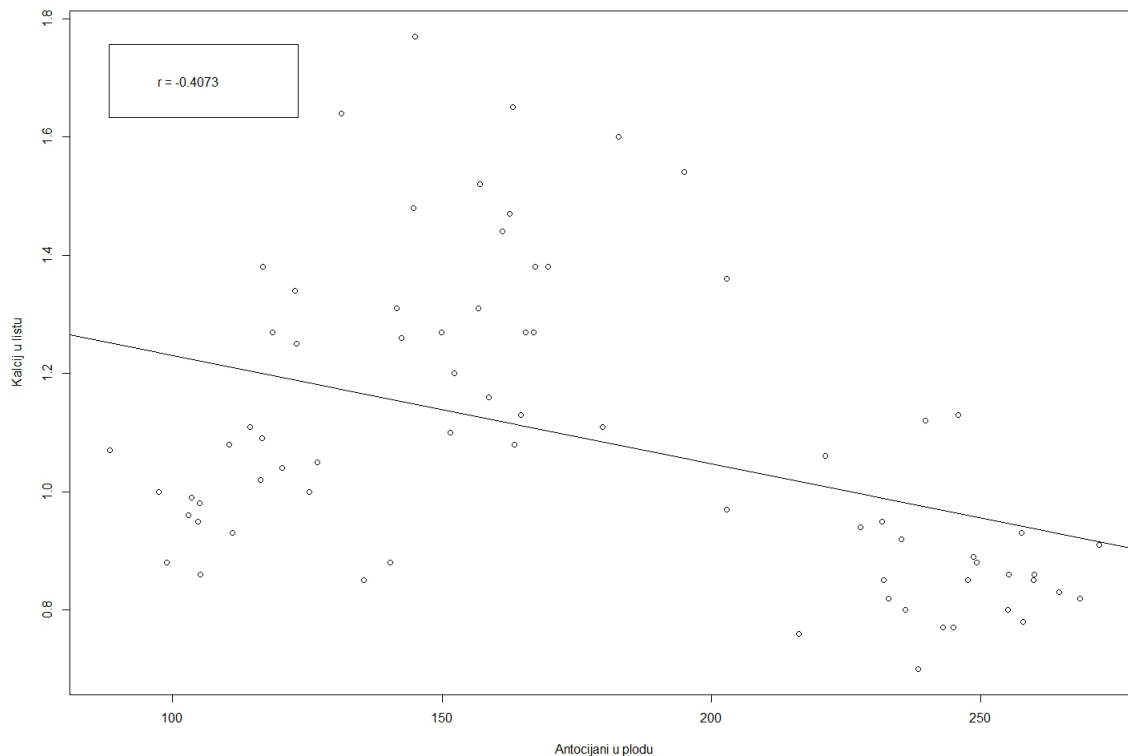
Slika 1. Korelacija između koncentracije antocijana u plodu (mg/kg) i koncentracije željeza u listu (mg/kg Fe u suhoj tvari) za 2009., 2010. i 2011. godinu.



Slika 2. Korelacija između koncentracije antocijana u plodu (mg/kg) i koncentracije dušika u listu (% N u suhoj tvari) za 2009., 2010. i 2011. godinu.

Utjecaj kalcizacije na koncentraciju hranjiva u listu te antocijana u plodu trešnje

Koncentracija antocijana u plodu pokazuje srednju negativnu korelaciju ($r = -0,407$) s koncentracijom kalcija (slika 3), mangana ($r = -0,498$) i bakra ($r = -0,485$) u listu. Izražajnost boja antocijana u plodovima razlikuje se od crvene do plave ovisno o pH, međupovezivanja, interakcije sa metalnim ionima (Al^{3+} , Fe^{3+} , Mg^{2+}) i fenolnim kopigmentima (Pina i sur., 2012; Yosida i sur., 2012).



Slika 3. Korelacija između koncentracije antocijana u plodu (mg/kg) i koncentracije kalcija u listu (% Ca u suhoj tvari) za 2009., 2010. i 2011. godinu.

Zaključci

Tijekom trogodišnjeg istraživanja kalcizacija sa Fertdolomitom (K2) izravno je utjecala na snižavanje koncentracije mangana, dušika i kalija te povišenje koncentracije magnezija u listu. Folijarna prihrana kalcijem - Fertinom Ca tijekom 2009., 2010. i 2011. godine, povećala je sadržaj kalcija u listu. Uspoređujući koncentracije hranjiva u listu i antocijana u plodu vidljiva je vrlo jaka pozitivna korelacija antocijana sa željezom i dušikom, srednje jaka pozitivna s manganom te srednje negativna s kalcijem, magnezijem i bakrom u listu.

Literatura

- Faust M. (1989). Physiology of temperate zone fruit tree. John Willey & Sons, New York
- Kalra P.Y. (1989). Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Kampanth E. J. and Foy C. D. (1971). Limae fertilizer plantinteraction in acid soils. Fertilizer technology&Use.2sd Edition, Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisc., USA. 105-151
- Lillo C., Unni S. L. , Peter Ruoff (2008). Nutrient depletion as a key factor for manipulating gene expression and product formation in different branches of the flavonoid pathway. Plant, Cell and Environment (31) : 587–601
- Marschner H. (1995). Mineral nutrition of higer plants, 2nd edn. London: Academic Press
- Neil S. O., Gould K. S.(2003). Anthocyanins in leaves, light attenuators or antioxidants?. Funct. Plant Biol. (30): 865–873

- Olsen J. (1997). Nitrogen management in Oregon hazelnut. *Acta Hort.* (445):263–268
- Olsen, J.(2001). Nutrient management guide—Hazelnut. Ore. State Univ., Ext. Serv. Bul. EM 8786. 1 Dec. 2008. <<http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8786-e.pdf>>.
- Pina F., Melo M. J., Laia C. A. T., Parola A. J. and Lima J. C. (2012). *Chem. Soc. Rev.* (41): 869-908
- Reuter D. J. , Robinson J. B. (1997). *Plant analysis. An interpretation manual. Second edition*
- Smillie R. M. and Hetherington S. E. (1999). Photoabatement by anthocyanin shields photosynthetic systems from light stress. *Photosynthetica* (36): 451-463
- Yoshida K., Mori M. and Kondo T. (2009). Blue flower color development by anthocyanins: from chemical structure to cell physiology. *Nat. Prod. Rep.* (26): 857-964

saz2016_p0902

Interaction between the time when taking hard wood cuttings and Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic acid in inducing rooting in blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum* L.)

Sabri BRAHA, Petrit RAMA

Agricultural University of Tirana, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Kodër Kamëz, SH1, 1029 Tirana, Albania, (e-mail: sabribraha@yahoo.com)

Abstract

The purpose of this research is to determine the differences in the rooting ability of well-lignified one-year branches without fruit buds in the Bluecrop cultivar taken on February 15th and March 15th during the 2015 growing season. In order to improve the rooting, hard wood cuttings were treated with different concentrations of IBA and NAA (1500, 3000, 4500 ppm) while a part of cuttings were untreated control. In general, a significantly higher percentage of rooting was found among cuttings taken on February 15th when rooting reached up to 67.5% compared to the cuttings taken one month later where rooting resulted with 45%. Whilst regarding growth regulators the most important differences were found in ($p < 0.05$) among different concentrations.

Key words: *Vaccinium corymbosum* L., hard wood cuttings, IBA, NAA, rooting, substrate, turf-perlite

Introduction

The highbush blueberry is a plant of fresh continental climate. Blueberries are cultivated in North America, the Netherlands, Poland and more recently also in Kosovo. Light soils, well-aerated, with optimal amounts of moisture, rich with organic matter and pH from 4.3 -4.8 are suitable for the cultivation of highbush blueberry (Mišić and Nikolić, 2003). Organic matter helps the root system of the blueberry which is very sensitive by preventing unexpected changes of the pH value, moisture and soil temperature. The rooting ability is a feature which changes during different stages of plant development (Rama, 2013). Cuttings taken from horizontal branches have better rooting abilities. Long branches are used to prepare many cuttings, yet, the cuttings taken from the branch-base root easier since the branch-base collects more various substances which favour rooting (auxin, phenolic substances, carbohydrates etc. (Rama, 2013). An important role regarding what makes the nutritional substances available in the soil belongs to the pH value which has an impact on the absorption and exchange of ions (Sugiyama and Hanawa, 1992). The blueberry plant absorbs the nitrogen from the soil mainly in the form of ammoniacal-NH₄⁺ (Peterson et al, 1988) thus the ratio between ammoniacal nitrogen and nitrate nitrogen NO₃⁻ is very important and influences the blueberry development. The best way of vegetative propagation is the one with hard wood cuttings. The high concentrations of auxin may contribute to the rooting of the base part of the cutting (Hartmann et al.2002) while IBA is proven to be more effective in rooting of cuttings comparing to NAA (Fogaca and Fet-Neto, 2005; Litwinczuk and Wadas 2008).

Material and methods

The propagation material used were one-year old branches, well-lignified, without fruit buds which were taken and set in two dates, February 15th and March 15th of 2015, at the end of the latent period at the end of winter before the bud swelling. Branches from 6 to 12 mm thick were cut in cuttings of 15 cm length, several mm over the upper bud and several mm under the lower bud. Cuttings were left to stay for 15 minutes until they absorb well IBA and NAA (1500, 3000, 4500 ppm), and after drying are powdered at their base with Captan fungicide mixed with talk (at a ratio 1:10)-against decomposing- at their base). Later on they are placed in boxes for rooting in distance 10 x 5 cm, in depth around ½ of the cutting length leaving at least two buds over the substrate where they have stayed for eight weeks. The experiment was placed in four boxes per substrate, each containing four repetitions of 40 cuttings. Boxes are filled with turf-only and turf-perlite at a ratio 2:1 to the depth of 25 cm. The rooting of cuttings was achieved with base heating where the substrate temperature in the base part of the cutting during the day was 21 °C whilst during the night temperature was 15-16 °C. and the air temperature in the terminal part of the cuttings was lower for 4 c°. The boxes filled with substrate for rooting of wood cuttings are placed in a glass greenhouse where the relative air humidity is 75-80 %.

Results and discussion

The data from figures 1, 2, 3 and 4 show that the wood cuttings rooting ability strongly depends on the time period when they are taken. This is related to the physiologic condition and nutritional condition of the cuttings related to the seasonal period and plant development stage. The presence of various hormonal and other substances changes over the year (auxin, phenolic substances, carbohydrates etc) (Rama, 2013). In general, the rooting percentage of wood cuttings in the turf-only substrate taken on February 15th reaches up to 55% compared to the cuttings placed on March 15th (the same substrate - turf), where rooting reaches to 40% in the case of IBA 3000 ppm. The rooting the wood cuttings in the turf-perlite substrate taken on February 15th is higher and reaches up to 67.5 % compared to the cuttings taken on March 15th where rooting reaches up to 52.5 % in the case of IBA 3000 ppm in the same turf-perlite substrate (since the presence of perlite helps in aerating the substrate and in inducing the roots bearing in mind that all processes of root formation are aerobe processes). This difference (15%), in the rooting of the same cuttings is related to the interaction between the time period – hormonal equilibrium and the effect of IBA and NAA. Indol Butyric Acid (IBA) in all concentrations prove to be more efficient in inducing adventive roots among wood cuttings in comparison to Naphthalene Acetic Acid (NAA). Regarding the concentration, the one of 3000 ppm shown to be best in rooting of cuttings bearing in mind that the concentrations of auxins over 3000 ppm may prevent the blooming of cutting buds and contribute to the decomposition of the cutting base part (Hartmann et al.1990).

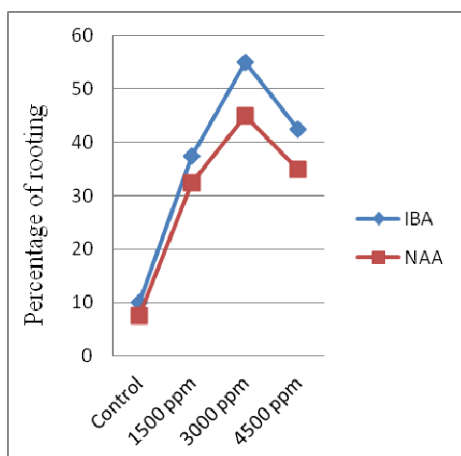


Figure 1. Rooting percentage of wood cuttings in turf substrate (Cuttings taken February 15th)

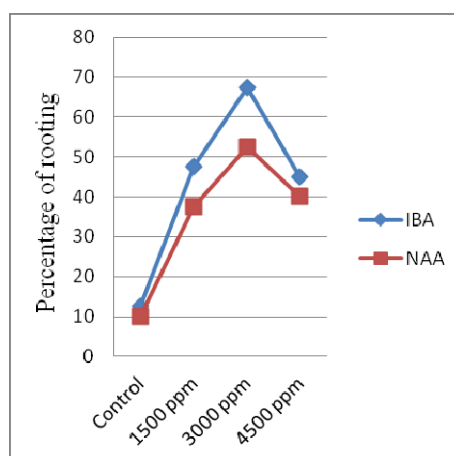


Figure 2. Rooting percentage of wood cuttings in turf- perlite substrate (Cuttings taken February 15th)

Interaction between the time when taking hard wood cuttings and Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic acid in inducing rooting in blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum* L.)

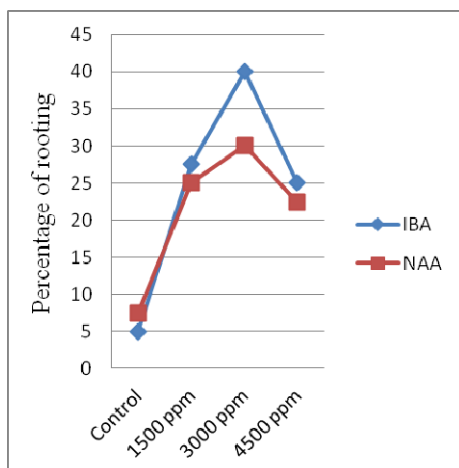


Figure 3. Rooting percentage of wood cuttings in substrate turf (Cutings taken March 15th)

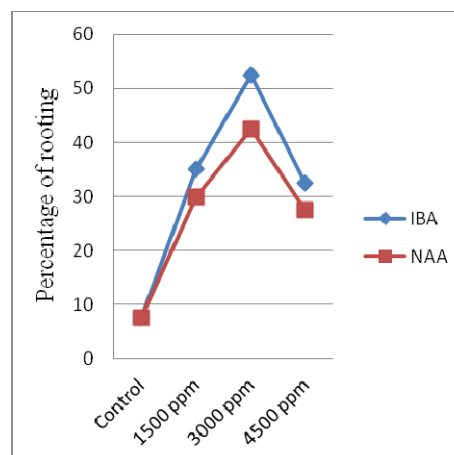


Figure 4. Rooting percentage of wood cuttings in turf- perlite substrate (Cutings taken March 15th)

Table1. Data averages for hard wood cuttings by repetition

Factor A Substrate	Factor B Growth regulators	Factor C Concentration	Average
Turf	IBA	Control	1.00
		1500 ppm	3.75
		3000 ppm	5.50
		4500 ppm	4.25
	NAA	Control	0.75
		1500 ppm	3.25
		3000 ppm	4.50
		4500 ppm	3.50
Turf-Perlite	IBA	Control	1.25
		1500ppm	4.75
		3000 ppm	6.75
		4500 ppm	4.50
	NAA	Control	1.00
		1500 ppm	3.75
		3000 ppm	5.25
		4500 ppm	4.00

The statistical analysis ANOVA shows that there are high significant differences in the percentage of treatment rooting (treated wood cuttings) compared to the control (untreated cuttings), as well as at the time of taking the cuttings at the reliability level ($P=0.05$). The concentration effects of growth regulators for IBA at 3000 ppm were important when compared to the control. At the treatments with IBA and NAA in the concentrations 1500 and 4500 ppm there were no significant differences except in few cases. And regarding the turf substrate and turf-perlite 2:1, there are significant differences among cuttings taken at the same time (in favour of substrate turf-perlite 2:1). With the increase of concentrations during treatment with IBA and NAA from 1500 to 3000 ppm the ratio of rooting of wood cuttings is increased, followed by a decline of the ratio in treatments with concentrations over 3000 ppm. In all concentrations as well as in both types of substrate IBA 3000 ppm it results with a higher percentage in the rooting of wood cuttings.

Table 2. The influence of the substrate and the concentration of IBA and NAA in inducing of the adventive roots

Factor A - Substrate		Factor B	Factor C	Average	Average		
Turf	Turf-Perlite	Growth regulators	Concentration	(AB)	(A)		
1.00	1.25	control	-	1.13	1.00**		
0.75	1.00	control	-	0.88			
Average AC							
0.88	1.13						
3.75	4.75	IBA	1500 ppm	4.25	3.87*		
3.25	3.75	NAA	1500 ppm	3.50			
Average AC							
3.50	4.25						
5.50	6.75*	IBA	3000 ppm	6.12	5.49**		
4.50	5.25	NAA	3000 ppm	4.87			
Average AC							
4.87	6.12						
4.25	4.50	IBA	4500 ppm	4.37	4.06*		
3.50	4.00	NAA	4500 ppm	3.75			
Average AC							
3.87	4.25						
Average C							
3.08	3.83						
Average BC				Average B			
1.00	3.87**			2.43**			
5.49*	4.06			4.77**			
LSD 1 %	A**	B*	C*	AB	AC	BC	ABC
LSD 5 %	1.51	0.73	0.70	1.90	1.84	1.13	3.57
	1.09	0.55	0.53	1.30	1.26	0.82	2.15

Conclusions

The time of taking the cuttings is of crucial importance for successful rooting (including the set date) since in different time periods the presence of various hormonal substances also changes as well as the nutritional substances which favour rooting. The turf-perlite (2:1) substrate is more favourable for the rooting of wood cuttings. Indol Butyric Acid (IBA) seems to have better results in rooting regardless of concentration comparing to Naphthalene Acetic Acid (NAA), whilst the best results were obtained with concentration of 3000 ppm.

References

- Fogaca C.M., Fett-Neto A.G. (2005). Role of auxin and its modulators in the adventitious rooting of Eucalyptus species differing in recalcitrance, Plant Growth Regul, Vol.45; pp.1-10.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., Geneve R.L. (2002). Plant Propagation Principles and Practices. 7th Edition. Prentice Hall. New Jersey, pp. 367-374.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. (1990). Plant Propagation: Principles and Practices. 5th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Litwinczuk W., Wadas M. (2008). Auxin-dependent development and habituation of highbush blueberry (*Vaccinium coveleanum* But. et Pl.) 'Herbert' in vitro shoot cultures. Scientia Horticulturae, 119 (1): 41-48.
- Mišić P., Nikolić M. (2003). Jagodaste voćke. IIPS. Beograd.
- Peterson, L. A., Stang, E. J., Dana, M.N. (1988). Blueberry response to NH₄-N and NO₃-N. Journal of the American society for horticultural science, 112:612-616.

Interaction between the time when taking hard wood cuttings and Indol Butyric Acid and Naphthalene Acetic acid in inducing rooting in blueberry cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum* L.)

Rama P. (2013). Multiplication of horticultural plants. Agricultural University of Tirana. Tiranë. pp. 47-106.

Sugiyama N., Hanawa S. (1992). Growth responses of rabbiteye blueberry plants to N forms at constant pH in solution culture. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 61:25–29.

sa2016_p0903

Influence of partial rootzone drying on vegetative and productive parameters of 'Polka' raspberries canes grown in pots

Kujtim LEPAJA¹, Endrit KULLAJ¹, Lavdim LEPAJA¹, Agim ZAJMI²

¹Agricultural University of Tirana, Department of Horticulture and Landscape Architecture, Koder- Kamëz, 1029 Tirana, Albania, (e-mail: kujtim_lepaja@hotmail.com)

²University of Prishtina, Faculty of Agriculture and Veterinary, Str. "Mother Teresa", 10000 Prishtinë, Kosovo

Abstract

This field experiment was designed to assess the vegetative and productive response of 'Polka' raspberry canes grown in pots after application of partial rootzone drying (PRD). The experiment was conducted in Kosovo (Prishtina region) during 2015. Four levels of irrigation were studied: 100% control-one lateral, two laterals, side lateral, and without irrigation. Each treatment contained 5 plants. Using ANOVA irrigation had significant changes on fruit weight, total yield, number of leaves and fruits diameter-differences were at level $P < 0.05\%$, for leaf surface, leaf area, leaf area index (LAI) and shoot length-differences were $P < 0.01\%$ while, changes were not significant for length of fruit. Two lateral treatment gave higher values of vegetative and productive parameters, followed by control, side lateral and lastly without irrigation. PRD in our experiment does not effect in yield raspberries.

Key words: Polka, pots, water stress, PRD

Introduction

Production of raspberry (*Rubus idaeus* L.) is considered of particular importance for the economy of Kosovo. Until now about 500 ha are planted with raspberry. Water shortages in the territory of Kosovo, especially during the growing season, necessitate intervention with supplemental irrigation, but the application of partial rootzone drying (PRD) can start from the beginning or middle of June due to the fact that Kosovo has sufficient rainfall during May.

Climatic conditions determine water needs. When calculating the amount of water needed for raspberries using drip irrigation, only the root zone area needs to be irrigated. Drip irrigation applies water to a part of the root zone and does not broadcast the water as an overhead or flood method does, so it allows more efficient application of water to the desired crop (Funt and Ross, 2013).

PRD is an innovative irrigation technique which is thought to reduce plants' water consumption based on the induction of changes in the plants' hormonal balance and chemical signalling of roots in the drying soil (Davies *et al.*, 2000), namely is a variant of deficit irrigation (DI), a technique with plenty of advantages, ranging from water saving, reduction of costs, minimization of nutrient and pesticide leaching to ground water (Pulupol *et al.*, 1996), reduction of excess vegetative growth (Marsal *et al.*, 2002) and quality improvements. DI is a system for the management of soil water to impose periods of water deficit to the plant in such a way as to be economically advantageous. It involves the use of a smaller amount than the calculated need for water (Kullaj, 2007). There was some evidence that the PRD treatment even enhanced yield while it simultaneously reduced vegetative growth (Stoll *et al.*, 2002; Dry *et al.*, 1996, 2000; Spreer *et al.*, 2006). In other words PRD is an irrigation technique that was recently developed in Australia for grapes (*Vitis vinifera* L.) (Dry *et al.*, 1995; Dry and Loveys, 1998). With PRD, only one half of the rootzone is irrigated whereas the other half is not. The physiological basis for PRD is that roots in drying soil produce abscisic acid (ABA) which is translocated to the shoots, indicating a developing soil-water deficit (Dry *et al.*, 1995), which improves water use efficiency without significant yield reduction (Stikic *et al.*, 2003).

Watering alternately only part of the root system, a partial drying of the rootzone can be achieved. Under drying soil conditions, roots are able to sense variations of soil water content and send chemical signals (plant hormones) to the leaves, which are instrumental in reducing the aperture of leaf stomata, thereby reducing transpirational water loss and growth. This strategy has particular significance in that it can improve water use efficiency without affecting fruit yield (Stoll *et al.*, 2002).

Pot experiments with split-root plants and two years of field experiments with manipulation of soil water content have shown that PRD does not affect yield in raspberries, 'Glen Ample' and 'Glen Prosen'. In some cases PRD can reduce stomatal conductance, thus reducing water loss (Grant *et al.*, 2004).

The objective of this study was to determine the impact of PRD in 'Polka' raspberries, canes grown in pots.

Material and methods

This field experiment was designed to assess the vegetative and productive response of 'Polka' raspberry plants in pots after the application of PRD. The experimental set up was a nested design, whereby the categories of nested factor within each level of the main factor are different, i.e. different plants of cv. Polka raspberry give rise to the leaf/fruit samples within each of the main irrigation treatment. At the beginning the canes were planted in plastic bag (2014) (volume 5 L). The bags contained a potting mixture consisting of sand and decomposed pine bark (1/3, v/v) together with limestone (2 g/L). The plants were allowed to grow for one season in a netting tunnel. After a cold treatment at winter (2 °C for 5 weeks) they were transferred into squared pots (volume 18 L) (Stoll *et al.*, 2002). Four levels of irrigation were applied: 1. 100% of evapotranspiration (ET) as control, one lateral-normal irrigation; 2. two laterals; 3. side lateral and 4. without irrigation. Canes were planted in pots on April 2015. In normal irrigation (control) and side lateral each pot has one dripper while, in two laterals each pot had two drippers. Each treatment (each level of irrigation) has been in a row. For each treatment we used 5 plants. Drippers delivered 1.6 liters of water/h. Two irrigations were applied per day to maintain the soil water close to field capacity. The fourth treatment (dry) received 2 L of water to the entire root system every 6 days. To evaluate the effects of partial rootzone drying, we have compared both vegetative and productive parameters. Shoot length was measured (cm) on all plants on August 28th. Numbering of leaves for all plants was carried out on August 29th. Leaf surface (cm²) of 10 leaves per plants was conducted on August 29th. Leaf area and leaf area index (LAI) measurement (m²) was conducted on October 1st. All fruits in all plants were counted. Their size (diameter and length of fruits) was measured (mm) at the equator with a calliper (electronic digital calliper) using all fruits per plant, all the time during every harvest (first measurement on July 25th and last measurement on October 30th). Average fruit weight was measured (g) using an analytical balance for all fruits, each harvest. Yield (in g/plant) was calculated at all period of the harvest time measuring the total weight of all fruits per plant. Our state has a moderate continental climate with a coastal impact which penetrates through the valley of the Drini i Bardhë moderating markedly continental climate elements. In Kosovo average temperature (1951-1980) is 10.3 °C, that of vegetation 16.5 °C. Regarding the annual rainfall is 744.8 mm, and during vegetation is 346.7 mm which shows the need to intervene with supplementary irrigation. Water shortages in the territory of Kosovo, especially during the growing period, need supplemental irrigation (Lepaja *et al.*, 2014; 2015b). The amount of rainfall for Prishtina region for a 30-year period is 608 mm and 325.9 mm during the growing season.

Data from the measurements were analysed using ANOVA two-way with post hoc testing with StatPlus 2010 from AnalystSoft Inc. USA.

Results and discussion

The results showed that the effect of PRD on 'Polka' raspberry canes grown in pots was found significant changes in a series of vegetative and productive parameters, which confirms the results of other authors (Davies *et al.*, 2000). At the end of the treatments period, all values of vegetative and productive parameters were higher in two laterals treatment.

At the first these results can be obtained primarily as a result of weather conditions: temperature and rainfall during the time the experiment, furthermore long-term effects of deficit irrigation, together with climatic conditions, crop techniques variations, type of soil, age of plants etc. must be considered, because the long-

term plant responses to regulated deficit irrigation (RDI) or partial rootzone drying (PRD) are more accurate than short-term responses (Lepaja *et al.*, 2015a; Lepaja *et al.*, 2015c; Fereres *et al.*, 2003).

Using ANOVA we found that in vegetative parameters irrigation had significant changes on all parameters but, for leaf surface, leaf area, LAI and shoot length differences were at level $P < 0.01\%$ and for number of leaves at level $P < 0.05\%$. In number of leaves, leaf surface, leaf area and LAI the differences between treatments were the same (Table 1.). Number of leaves and leaf surface had reflected in leaf area and LAI. In vegetative parameters two laterals treatments gave higher values followed by normal irrigation, side lateral and lastly without irrigation.

Table 1. Average data for vegetative parameters with differences between treatments

Parameters	Number of leaves	Leaf surface (cm ²)	Leaf area (m ²)	LAI (m ²)	Shoot length (cm)
Normal irrigation	73.25	31.83a	0.23a	0.18a	74.50a
Two laterals	95.00a	39.13b	0.37b	0.29b	100.00b
Side lateral	83.25	29.80a	0.26a	0.20a	92.25b
Without irrigation	53.75b	24.03c	0.12c	0.09c	67.00a
LSD	0.05%	22.2785	2.2198	0.0756	14.7084
	0.01%	32.0094	3.1893	0.1087	21.1328

Table 2. Average data for reproductive parameters with differences between treatments

Parameters	Number of fruits	Fruit weight (g.)	Total yield (g./plant)	Diameter of fruit (mm)	Length of fruit (mm)	
Normal irrigation	85.50	2.887	245.436a	18.67a	20.95	
Two laterals	109.50a	3.095a	338.831a	18.85a	21.19	
Side lateral	90.25	2.500b	252.546	18.69a	20.98	
Without irrigation	70.00b	2.434b	169.700b	17.88b	19.90	
LSD	0.05%	32.8228	0.4869	100.5337	0.7051	1.1379
	0.01%	47.1592	0.6995	144.4449	1.0131	1.6349

These results for vegetative parameters are smaller than results of canes grown in open field. Based on ANOVA in productive parameters irrigation had significant changes on fruit weight, number of fruits, total yield and fruit diameter where differences were at level 0.05% (LSD testing) while, changes were not significant for length of fruit. Also in productive parameters two laterals treatments gave higher values followed by normal irrigation, side lateral and lastly without irrigation (Table 2.).

Concerning some parameters (fruit weight and total yield) researched by the authors (Stoll *et al.*, 2002) our results are consistent with the authors concerned.

As shown in the Table 2, the number of fruits influences other fruiting parameters, especially in their average weight than in diameter and length of fruit and total yield. Differences in number of fruits were found only between two laterals with without irrigation. The two laterals treatment gave a higher total yield than normal irrigation and side lateral.

Conclusions

Based on our investigations on the partial rootzone drying under the agroecological conditions of Kosovo, (Prishtina region) grown in pots in the first year, several conclusions can be drawn.

At the end of the treatment period (normal irrigation, two laterals, side laterals, without irrigation), of PRD application, we found changes in a series of vegetative and productive measurements. Grant *et al.*, (2004) published that PRD in their experiment did not effect on yield of raspberries and that PRD also, had no advantage compared to DI in maintaining plant water status and berries yield (Liu *et al.*, 2007).

Based on ANOVA irrigation had significant changes on fruit weight, total yield, number of leaves and fruit diameter-differences were at level 0.05%, leaf surface, leaf area, leaf area index (LAI) and shoot length-differences were at level 0.01% while, changes were not significant for length of fruit. Two lateral treatment gave higher values of these vegetative and productive parameters, followed by normal irrigation (control), side lateral and lastly without irrigation. In our weather condition two laterals treatment gave higher values of yield so, this study suggests using two laterals.

References

- Davies W.J., Bacon M.A., Thompson D.S., Sobeih W. and Rodriguez L.G. (2000). Regulation of leaf and fruit growth in plants growing in drying soil: exploitation of the plants' chemical signalling system and hydraulic architecture to increase the efficiency of water use in agriculture. *Journal of Experimental Botany* 51/350, Special Issue, 1617-1626.
- Funt R.C. and Ross D.S. (2013). Soil and water management. pp. 103-119. In: Funt R.C. and Hall H.K, Raspberries, *Crop Production Science in Horticulture*. Cabi, series. 23. Boston.
- Dry P.R., Loveys B.R., Botting D. and Düring H. (1995). Effects of partial root-zone drying on grapevine vigour, yield, composition of fruit and use of water. *Proceedings of the Ninth Australian Wine Industry Technical Conference*, 128-131.
- Dry P.R., Loveys B.R., Botting D. and Düring H. (1996). Effects of partial root-zone drying on grapevine vigour, yield, composition of fruit and use of water. *Proceedings of the 9th Australian Wine Industry Technical Conference*, Winetitles, Adelaide, 126-131.
- Dry P.R. and Loveys B.R. (1998). Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 4: 140-148.
- Dry P.R., Loveys B.R., Stoll M., Steward D. and McCarthy M.G. (2000). Partial Rootzone Drying - an update. *Australian Grape grower and Winemaker* 438a, 35-39
- Fereres E., Goldhamer D. and Parsons L. (2003). Irrigation water management of Horticultural Crops. *HortScience*, Vol. 38 (5). 1036-1042.
- Grant O.M., Stoll M. and Jones H.G. (2004). Partial rootzone drying does not affect fruit yield of raspberries. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79 (1), 125-130.
- Kullaj E. (2007). *Advanced biology of fruit crops*. FBM. UBT. Tiranë. pp. 313 (in Albanian).
- Lepaja L., Kullaj E., Lepaja K., Shehaj M. and Zajmi A. (2014). Fruit quality parameters of five pear cultivars in western Kosovo. *J. International Scientific*. Vol. 2:245-250
- Lepaja L., Kullaj E., Lepaja K. and Zajmi A. (2015a). Effect of regulated deficit irrigation, mulching and their combination on fruit diameter growth of young 'William' pears. *50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture*. pp. 580-584.
- Lepaja K., Lepaja L., Kullaj E., Krasniqi N. and Shehaj M. (2015b). Effect of partial rootzone drying (PRD) on fruit quality and nutrient contents of 'Albion' strawberry. *50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture*. pp. 600-604.
- Lepaja, L., Kullaj, E., Lepaja, K. and Zajmi, A. (2015c). Vegetative and productive response of young 'Williams' pear trees to regulated deficit irrigation (RDI), mulching and their combinations. *Acta hortic.* 1094, 351-356
- Liu F., Savić S., Jensen C.R., Shahnazari A., Jacobsen S.E., Stikić R. and Andersen M.N. (2007). Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation. *Scientia Horticulturae* 111, 128-132.
- Marsal J., Mata M., Arbonés A., Rufat J. and Girona J. (2002). Regulated deficit irrigation and rectification of irrigation scheduling in young pear trees: an evaluation based on vegetative and productive response. *European J. Agronomy*. 17:111-122.
- Pulupol L., Behboudian H. and Fisher K. (1996). Growth, yield, and postharvest attributes of glasshouse tomatoes produced under deficit irrigation. *Hort. Sci.* 3:926-929.

- Spreer W., Nagle M., Neidhart S., Carle R., Ongprasert S. and Muller J. (2006). Effect of regulated deficit irrigation and partial rootzone drying on the quality of mango fruits (*Mangifera indica* L., cv. 'Chok Anan'). *Agricultural Water Management*. Volume 88, Issues 1-3, Pp. 173-180.
- Stikic R., Popovic S., Srdic M., Savic D., Jovanovic Z., Prokic Lj. and Zdravkovic J. (2003). Partial root drying (PRD): A new technique for growing plants that saves water and improves the quality of fruit. *Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue*. pp. 164-171.
- Stoll M., Jones H.G. and Infante J.M. (2002). Leaf Gas Exchange and Growth in Red Raspberries is Reduced When Part of the Root System is Dried. *Acta Hort.* (ISHS) 585, 671-676.

s2016_p0904

Fruit quality of promising peach hybrids

Dragan NIKOLIĆ, Aleksandar RADOVIĆ, Vera RAKONJAC

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia, (e-mail: nikolicd@agrif.bg.ac.rs)

Abstract

The fruit quality of promising peach hybrids from crossing combination Flaminia × Summerset was investigated in this paper. All features of the tested hybrids were compared with a standard cultivar Summerset. The examined hybrids are characterized by late ripening time. Fruit weight varied from 94.34 g (hybrid FS4) to 158.63 g (hybrid FS2). The majority of the examined hybrids had a round fruit shape, firm flesh and a higher percentage of additional fruit skin color in relation to the cultivar Summerset. All tested hybrids and cultivar Summerset are freestone. Soluble solids content varied from 15.47% (hybrid FS3) to 20.30% (hybrid FS4), and total acids content from 0.50% (hybrid FS3) to 0.86% (hybrid FS2). Two hybrids showed higher fruit attractiveness compared to the standard cultivar, while in terms of fruit taste all examined hybrids surpassed the standard cultivar.

Key words: *Prunus persica*, hybrid, selection, ripening time, fruit quality

Kvaliteta ploda perspektivnih hibrida breskve

Sažetak

U ovom radu istraživana je kvaliteta ploda perspektivnih hibrida breskve iz kombinacije križanja Flaminia × Summerset. Sve osobine istraživanih hibrida uspoređivane su sa standardnom sortom Summerset. Istraživani hibridi odlikovali su se kasnim vremenom dozrijevanja. Masa ploda varirala je od 94,34 g (hibrid FS4) do 158,63 g (hibrid FS2). Većina istraživanih hibrida imali su okrugli oblik ploda, čvrsto meso i veći postotak dopunske boje kože ploda u odnosu na sortu Summerset. Svi istraživani hibridi kao i sorta Summerset su kalande. Sadržaj topljive suhe tvari varirao je od 15,47% (hibrid FS3) do 20,30% (hibrid FS4), a sadržaj ukupnih kiselina od 0,50% (hibrid FS3) do 0,86% (hibrid FS2). U odnosu na standardnu sortu dva hibrida imala su veću atraktivnost ploda, dok su u pogledu okusa ploda svi istraživani hibridi nadmašili standardnu sortu.

Ključne riječi: *Prunus persica*, hibridi, selekcija, vrijeme dozrijevanja, kvaliteta ploda

Acknowledgements

This study was supported by the EU Commission Project AREA, No 316004 and the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic Serbia Project TR 31063.

Introduction

Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] is a diploid species ($2n = 16$) with a medium tree height (up to 8 m); the leaves are lanceolate, glabrous and serrate, broadest near the middle, with a glandular petiole; the flowers are generally pink, but also white or red; the fruit is pubescent or glabrous, fleshy and the mesocarp does not split; the stony endocarp is very deeply pitted, furrowed and very hard (Bassi and Monet, 2008). The peach fruits are mostly used for fresh consumption, but also for processing, freezing and drying (Mratinić, 2012).

Unlike other fruit species, peach assortment is one of the most dynamic. In the world there are more than 6,000 peach cultivars. On the creation of new peach cultivars most of the work in the United States, Italy and France, then in Spain, Brazil, Romania, Bulgaria, Ukraine, Russia, China, Australia, New Zealand and Serbia (Nikolić and Fotirić-Akšić, 2013). The most important results of peach breeding in Serbia have been achieved in the Fruit Research Institute in Čačak, where created cultivars Čačak, Julija and Dora (Ogašanić et al., 2000), then at PKB Agroekonomik Institute in Belgrade, where created cultivars Maja, Vesna and Gročanka (Zec et al., 2003) and the Faculty of Agriculture in Belgrade, where created the cultivar Radmilovčanka. In addition to these by private breeders created cultivar Goca (Nikolić et al., 2015).

The main objectives of the peach breeding are creation of cultivars that are adapted to different environmental conditions and resistance to diseases (Bassi and Foschi, 2013). Very important of breeding goal is creation of cultivars with prolonged ripening time (from very early to very late). A significant number of breeding programs in the world are aimed at increasing the fruit quality, with different fruit taste, from sweet to moderately acidic (Cantin et al., 2010). In recent time, in addition to these characteristics, particular attention is dedicated to creating cultivars with attractive and firm fruits (Iglesias, 2013).

Creating new peach cultivars very intensive has been done for many years at the Faculty of Agriculture, University of Belgrade. By method of planned hybridization was obtained up to now a considerable fund of F₁ hybrids of different ripening time and fruit quality from different crossing combinations.

The aim of this study was to evaluate fruit quality of promising peach hybrids obtained from crossing combination Flaminia × Summerset, which to them among other production traits make interesting for the recognition of new cultivars or further breeding work.

Material and methods

Four peach hybrids of late ripening time (FS2, FS3, FS4 and FS6) from the crossing combination Flaminia × Summerset were selected after previously carried out studies and multiple stages of selection. At these hybrids were studied the most important parameters of the fruit quality. All the investigations were performed at the experimental field of “Radmilovac”, of the Faculty of Agriculture, University of Belgrade. As a standard for comparison was used cultivar Summerset. Experimental orchard of investigated hybrids and standard cultivar was established in 2006. Training system was ‘Fusetto’, and the spacing was 4.5 x 2.0 m. Investigations were carried out in the period 2010-2012.

The following characteristics were studied at promising hybrids and standard cultivar: ripening time, fruit weight, morphological fruit characteristics (shape, additional color of fruit skin, firmness of flesh and stone adherence to flesh), chemical fruit characteristics (soluble solids, total acids and ratio of soluble solids and total acids) and sensorial fruit characteristics (attractiveness and taste).

As fruit ripening time is taken starting date of the harvest. Fruit weight was measured on a digital scale, and morphological fruit characteristics were determined using descriptors for peach (UPOV, 1995). All properties are determined on a sample of 30 fruits (3 replications per 10 fruits).

Soluble solids content was determined by a digital refractometer (Atago, Pocket PAL-1), and total acids content by titration with 0.1N NaOH in the presence of phenolphthalein as an indicator. Sensorial fruit characteristics were evaluated by a committee of three members as follows: attractiveness (0-6) and taste (0-6).

The significance of differences between the studied hybrids and standard cultivar for fruit weight was determined on the basis of a two factorial analysis of variance, and for chemical and sensorial fruit characteristics on the basis of monofactorial analysis of variance. Individually testing was carried out using Dunnett's t-test for the probability of P=0.05 and P=0.01. Data analysis was performed using the statistical software package ‘Statistica’ (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

Results and discussion

The tested peach hybrids are showed similarities or significant differences compared to the standard cultivar Summerset in terms of the studied fruit traits. Statistically significant differences were found only for fruit weight. The data in Figure 1 show that the earliest ripening time determined in hybrid FS3 (5 September), and the latest in hybrid FS6 (24 September). The two investigated hybrids ripened before as well as two after the standard cultivar. According to the classification given by Ninkovski (1982) in Belgrade fruit growing

Fruit quality of promising peach hybrids

area, as late peach cultivars are considered those that mature in the interval from 25 August to 20 September. On this basis, the three examined hybrids in our paper can be categorized as late ripening, while a hybrid FS6 can be categorized as very late ripening.

The fruit weight of studied peach hybrids ranged from 94.34 g in hybrid FS4 to 158.63 g for hybrid FS2 (Figure 2). This trait in the hybrid FS2 and FS3 is not significantly different from the standard cultivar Summerset (155.03 g), while the other two hybrids (FS4 and FS6), had significantly lower fruit weight than the standard. Ogašanović et al. (2000) found that the average fruit weight ranged from 113.2 g to 140.0 g at seven tested peach hybrids from different crossing combinations in conditions of Čačak, while Nikolić et al. (2013) found that the fruit weight varied from 116.39 g to 166.87 g in eight peach hybrids obtained from crossing combination Flaminia × Hale Tardiva Spadoni. On the other hand, the fruit weight of cultivar Summerset in our experiment was higher relative to the fruit weight which found Ogašanović et al. (2002) in conditions of Čačak. It can be explained by favorable climatic and soil conditions for peach growing in the Belgrade area, in relation to the environmental conditions of Čačak.

The fruit shape in three investigated hybrids (FS2, FS3 and FS6) and standard cultivar were round, while in the hybrid FS4 was ovate (Table 1). Round fruit shape is highly appreciated feature of many peach cultivars because it most suitable for machine sorting. An important trait of qualities of peach fruit is the presence of additional (red) color of fruit skin from which among other things depend the market value of the fruits. The three examined hybrids (FS3, FS4 and FS6) had a higher percentage of additional fruit skin color (25-75%) compared to the cultivar Summerset in which the percentage of additional fruit skin color was 20%. The presence of additional fruit skin color in hybrid FS2 was the same as in the standard cultivar. Durability of fruits also represents a very important goal in peach breeding. It depends primarily on the firmness of flesh. In this respect the most hybrids in our paper, as well as the cultivar Summerset are characterized by firm flesh, making them suitable for the transport or storage of a certain time in cold storage until they are placed on the market. The only hybrid FS6 had medium firmness of flesh. All tested hybrids and cultivar Summerset are freestone which means that in them stone adherence to flesh is absent (Table 1).

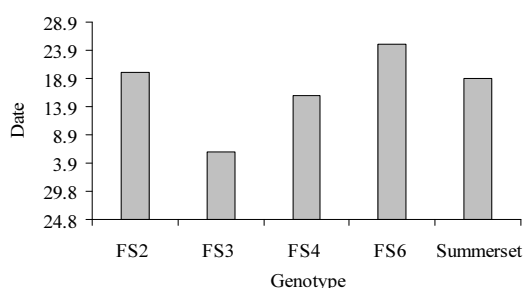


Figure 1. Ripening time of investigated peach hybrids and standard cultivar (average 2010-2012)

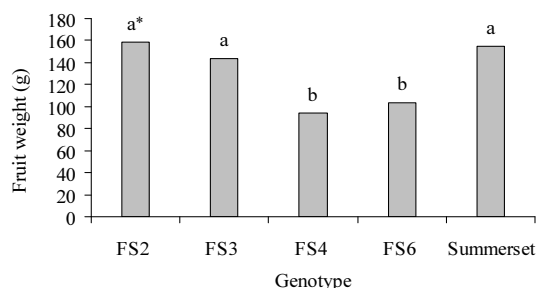


Figure 2. Fruit weight of investigated peach hybrids and standard cultivar (average 2010-2012)

a* The averages marked with 'a' not significantly differ, and the averages marked with 'b' significantly or very significantly differ from the standard according to Dunnett's test for $P=0.05$ and $P=0.01$

Table 1. Morphological fruit characteristics of investigated hybrids and standard cultivar

Genotype	Fruit shape	Additional color of fruit skin	Firmness of flesh	Stone adherence to flesh
FS2	Round	20%	Firm	Absent
FS3	Round	75%	Firm	Absent
FS4	Ovate	70%	Firm	Absent
FS6	Round	25%	Medium	Absent
Summerset	Round	20%	Firm	Absent

Table 2. Chemical and sensorial fruit characteristics of investigated hybrids and standard cultivar (average 2010-2012)

Genotype	Chemical characteristics			Sensorial characteristics	
	Soluble solids (%)	Total acids (%)	Soluble solids/Total acids	Attractiveness (0-6)	Taste (0-6)
FS2	17.23	0.86	20.12	5.0	4.7
FS3	15.47	0.50	30.93	5.2	5.0
FS4	20.30	0.79	25.81	3.0	4.3
FS6	17.40	0.62	27.91	3.3	4.3
Summerset	16.47	0.69	23.98	4.7	4.0

In most of the studied hybrids was determined greater of soluble solids content compared to the standard cultivar Summerset (Table 2). The highest content of these components was determined in hybrid FS4 (20.30%), and lowest in hybrid FS3 (15.47%). The highest total acids content in the fruit had a hybrid FS2 (0.86%) and the smallest hybrid FS3 (0.50%). In cultivar Summerset soluble solids content amounted at 16.47%, and total acids content 0.69%. Results of analysis of variance were showed that despite the large variation, there are not significant differences between the genotypes in terms of studied chemical and sensorial fruit characteristics. These results are probably caused by the lack of significant differences among hybrids in individual years which in this case taken as a repetition.

The average of soluble solids content obtained in our research at the Summerset cultivar was higher than of soluble solids content that established Vujanić-Varga et al. (2000) for this cultivar (13.52%). This can be explained by favorable growing conditions of hybrids and standard cultivar studied in our work in relation to the growing conditions of tested cultivars mentioned researchers. The ratio of soluble solids and total acids in most hybrids (FS3, FS4 and FS6) was higher compared to the standard cultivar Summerset in which this ratio was 23.98. This indicates that these hybrids had greater sweetness of the fruit, and thus better taste than the standard.

In addition to the chemical properties and organoleptic traits are an important indicator in assessing the quality of peach fruit. The highest score for the fruit attractiveness was determined in hybrid FS3 (5.2) and lowest in hybrid FS4 (3.0). In the standard cultivar it was 4.7 (Table 2). With regard to the fruit taste all investigated hybrids are better rated than the standard cultivar Summerset, at which that mark was 4.0. The highest score for a fruit taste had a hybrid FS3 (5.0) and the lowest hybrids FS4 and FS6 (4.3).

Conclusions

The investigated peach hybrids are characterized by late ripening time. Most examined hybrids have overcome standard cultivar in terms of fruit quality traits. Hybrids FS2 and FS3 pointed out in terms of fruit weight, attractiveness and taste and hybrids FS4 and FS6 regarding of the chemical fruit characteristics. Selected hybrids are interesting as candidates for recognition of new peach cultivars. Also, they are important as a good starting material in breeding and creation of new peach cultivars of late ripening time and good fruit quality.

References

- Bassi D., Monet R. (2008). Botany and taxonomy. In: The peach: botany, production and uses (Layne D.R., Bassi D., Eds.). CAB International, Wallingford, UK, pp. 1-36.
- Bassi D., Foschi S. (2013). Trends in apricot and peach industries in Italy. Zbornik radova IV savetovanja "Inovacije u voćarstvu-Unapređenje proizvodnje breskve i kajsije", Beograd, 11. februar, pp. 49-73.
- Cantín C., Gogorcena Y., Moreno M.A. (2010). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] breeding progenies. Euphytica 171:211-226.
- Iglesias I. (2013). Peach production in Spain: current situation and trends, from production to consumption. Zbornik radova IV savetovanja "Inovacije u voćarstvu-Unapređenje proizvodnje breskve i kajsije", Beograd, 11. februar, pp. 75-98.
- Mratinić E. (2012). Breskva. Partenon, Beograd.

Fruit quality of promising peach hybrids

- Nikolić D., Fotirić-Akšić M. (2013). Oplemenjivanje breskve u svetu. Zbornik radova IV savetovanja "Inovacije u voćarstvu-Unapređenje proizvodnje breskve i kajsije", Beograd, 11. februar, pp. 5-27.
- Nikolić D., Rakonjac V., Fotirić-Akšić M., Radović A. (2013). Karakteristike hibrida breskve iz kombinacije ukrštanja Flaminia x Hale Tardiva Spadoni. Zbornik radova IV savetovanja "Inovacije u voćarstvu-Unapređenje proizvodnje breskve i kajsije", Beograd, 11. februar, pp. 197-205.
- Nikolić D., Rakonjac V., Radović A., Bakić I. (2015). Karakteristike hibrida breskve iz kombinacije ukrštanja Flaminia x Summerset. Voćarstvo 49:21-27.
- Ninkovski I. (1982). Kasne sorte breskve u beogradskom voćarskom području. Nauka u praksi 12(2):197-212.
- Ogašanović D., Mitrović M., Plazinić R. (2000). Rezultati uporednih proučavanja najboljih hibrida breskve. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 6(2):1-8.
- Ogašanović D., Mitrović M., Plazinić R. (2002). Biološko-pomološke osobine novointrodotovanih sorti breskve. Jugoslovensko voćarstvo 36:107-112.
- UPOV (1995). Descriptor for peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. International Union for the Protection of New Varieties of Plants.
- Vujanić-Varga D., Krstić M., Ognjanov V., Gašić K. (2000). Pomološke karakteristike breskve najkasnijeg vremena sazrevanja ploda. Letopis naučnih radova 24(1-2):39-45.
- Zec G., Čolić S., Mišić P., Todorović R., Marinković D. (2003). Gročanka-nova sorta breskve poznog vremena zrenja. Jugoslovensko voćarstvo 37:105-112.

sa2016_p0905

Croatian ^{5I}
sa
2016 ^{II} International
Symposium on
Agriculture

Section **10** Proceedings
Agricultural Engineering

^{5I} Hrvatski
^{II} Međunarodni
Sympozij
Agronoma

Zbornik radova
Poljoprivredna tehnika

Biochar quantification and its properties in relation to the raw material

Alan ANTONOVIĆ¹, Tajana KRIČKA², Ana, MATIN², Vanja JURIŠIĆ², Nikola BILANDŽIJA², Neven VOĆA², Juraj STANEŠIĆ¹

¹University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, (e-mail: alan.antonovic@zg.htnet.hr)

²University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Abstract

Pyrolysis is a thermochemical process carried out in the absence of oxygen that yields with three different end-products – bio-oil, biochar and syngas. The properties of biochar greatly depend on the biomass type regarding to their chemical composition and the production conditions used to produce biochar. Therefore, the characterization and acquiring clear knowledge of agricultural biomass group chemical composition in the process of its conversion in to biochar is critical to understanding the reaction mechanisms of the charring processes, and it is important for the beneficial use of biochar products. Based on the above mentioned, the main objective of the present study was to determine the group chemical composition of different types of agricultural biomass, such as arable crop residues, bioenergy crops, pruning residues and agro-industrial waste, and to provide the most detailed database of agricultural biomass group chemical composition for biochar quantification and its properties.

Key words: agricultural biomass, group chemical composition, pyrolysis, biochar

Sastav i količina biougljena u ovisnosti o ulaznoj sirovini

Sažetak

Piroliza je termokemijski postupak koji se izvodi bez prisustva kisika na temelju kojega se mogu dobiti tri različita konačna produkta – bioulje, biougljen i sintetski plin. Svojstva biougljena uvelike ovisi o vrsti biomase vezano za njihov kemijski sastav kao i uvjetima proizvodnje korištenim za dobivanje istog. Prema tome, karakterizacija i stjecanje jasnog znanja o grupnom kemijskom sastavu poljoprivredne biomase u postupku njenog pretvaranja u biougljen je kritično za razumijevanje mehanizama reakcija i procesa pougljavanja, te je vrlo važno za samo djelotvornu uporabu istog. Na temelju gore navedenog, glavni cilj ovog rada je bio odrediti grupni kemijski sastav različite poljoprivredne biomase, kao što su posliježetveni ostaci ratarskih kultura, energetskim kulturama, ostacima rezidbe stabala voćnih vrsta i otpadu iz prehrambene industrije kao sirovina za dobivanje biougljena putem pirolize, kao i pružiti detaljniju bazu podataka grupnog kemijskog sastava za kvantifikaciju biougljena i njegovih svojstava.

Ključne riječi: poljoprivredna biomasa, grupni kemijski sastav, piroliza, biougljen

Acknowledgments

This paper was supported by the Croatian science foundation under the project no. 3328, “Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production”.

Introduction

The climate change and diminishing oil supplies are issues of acute concern for most countries in the world today. The use of lignocellulosic biomass as a renewable energy source is becoming progressively essential. Much attention is focused on identifying suitable biomass species that can provide high energy outputs to replace conventional fossil fuels (Nanda et al., 2013). The biomass is generally non-edible and lignocellulosic in nature. Chemically, lignocellulosic biomass is composed of 35-55 % cellulose, 20-40 % hemicellulose, and 10-25 % lignin. Above all, the intrinsic properties of biomass determine both the choice of conversion process and any subsequent processing complexities that may arise (McKendry, 2002). The type of biomass (woody or herbaceous) equally explains the amount of energy stored in it. Hence, it is the interaction between all these parameters that enables flexibility in utilization of biomass as an economic and efficient energy resource. Since it is considered that the biomass system and respective biofuels as sub-systems do not contribute to the greenhouse effect due to the CO₂ neutral conversion, extensive investigations have been carried out worldwide to enhance biomass use by substituting fossil fuels for energy conversion. Two fundamental aspects related to biomass use as biofuel are: (1) to extend and improve the basic knowledge on composition and properties; and (2) to apply this knowledge for the most advanced and sustainable utilisation of biomass. Furthermore, it is well understood that renewable energy strategies have tendencies to mitigate greenhouse gas emissions and decelerate climate change. One of such approach is biochar which is a major product of pyrolysis (thermochemical conversion) of biomass to biooils and syngas (Brown et al., 2011). The systematic identification, quantification and characterisation of chemical composition of biomass are the initial and most important steps during the investigation and application of such biofuel. The primary aspect in utilizing biomass for biofuel is to understand its basic composition and properties. Biomass is complex heterogeneous mixture of key structural organic components such as cellulose, hemicellulose, and lignin along with accessory organic and inorganic composites. The qualitative and quantitative characterization of such components in the biomass is essential for its application perspectives. Hence, an overall characterization of biomass is indispensable to expand the bioenergy and bioproduct sectors worldwide. Thus, the main aim of this study was to chemical characterize lignocellulosic biomass of different agricultural crop residues.

Material and methods

Biomass

The end-use processing pathways of the biomass fuels depend on the physicochemical properties. These properties are composed of the following: (1) Biochemical composition (a) Wood chemistry – cellulose, hemicellulose and lignin; (b) Non-wood chemistry – saccharides, lipids and proteins; (2) Moisture content (a) Intrinsic moisture; (b) Extrinsic water; (3) Mineral matter content (a) Major elements; (b) Trace elements; (c) Nutrients; (d) Salts; (4) Elemental composition of organic matter (C, H, N, S, O); (5) Physical properties (a) Density; (b) Grindability (Strezov and Evans, 2015). In this study, different types of crop residues were used as biomass sources, according to next: arable crop residues – corn (*Zea Mays*), wheat (*Triticum aestivum*), barley (*Hordeum vulgare*), oat (*Avena sativa*), triticale (*Triticale hexaploide*), rapeseed (*Brassica napus*) and sunflower (*Helianthus annuus*); bioenergy crops – *Miscanthus x giganteus* and *Arundo donax L.*; pruning residues – apple (*Malus domestica*), pear (*Pyrus domestica*), peach (*Prunus persica*), nectarine (*Prunus persica var. nectarina*), apricot (*Prunus armeniaca*), sweet cherry (*Prunus avium*), sour cherry (*Prunus cerasus*), plum (*Prunus domestica*), hazelnut (*Corylus avellana*), walnut (*Juglans regia*), almond (*Prinus dulcis*), fig (*Ficus carica*), olive (*Olea europaea*) and grapevine (*Vitis vinifera*); agro-industrial waste – pits from peach, nectarine, apricot, sweet cherry, sour cherry and plum; agro-industrial waste – shells from almond, hazelnut and walnut.

Sample preparation

Biomass samples were prepared according to previous studies (Antonović et al., 2007) and laboratory analytical procedure Preparation of samples for compositional analysis (Hames et al., 2008). Air-dried biomass samples were milled using a knife-mill on different particles size. After milling, biomass samples were sieved through standardized sieves. The milled biomass particles which passed the screen of sieve 0.71 mm and stay on sieve 0,50 mm were used in further chemical analysis, due to their ideal particle size for all

isolation methods of biomass group chemical composition, and which is recommended in previous studies. For screening, laboratory electromagnetic sieves shaker (shaking time $\tau = 15 \pm 1$ min) was used.

Isolation methods of biomass group chemical composition

Isolation methods for determining the content of biomass group chemical composition, namely ash, accessory materials (extractives), cellulose, hemicellulose (polyoses) and lignin were conducted in compliance with previous study (Antonović et al., 2007; Sluiter et al., 2005a; Sluiter et al., 2005b; Sluiter et al., 2008). Biomass compositional analysis consisted of a series of isolation methods of the main components, which can be schematically presented as shown in Figure 1. A small portion of the prepared biomass sample was first used to determine the ash content, and the other major part for prior biomass sample extraction (treatment with a solvent mixture of methanol, CH_3OH and benzene, C_6H_6 in the volume ratio 1: 1) to remove the accessory materials from sample which could interfere during further chemical analysis. Thus, additional residual solid content was determined as a content of accessory materials or extractives). Furthermore, from the extracted sample was isolated sulfonic acid lignin or Klason's lignin (treatment with 72% sulfuric acid, H_2SO_4) and the polysaccharides cellulose (by treatment with a solvent mixture of nitric acid, HNO_3 and ethanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ in a volume ratio of 1: 4). The content of hemicellulose (polyose) in biomass sample was not separately determined and analyzed, but is determined by calculation according to share of other mentioned components in the sample. The hemicellulose content was calculated according to next expression: $\text{HC} = 100 - (\% \text{A} + \% \text{AM} + \% \text{C} + \% \text{L})$ in %. All used chemicals were high purity (p.a.) and were obtained from commercial sources.

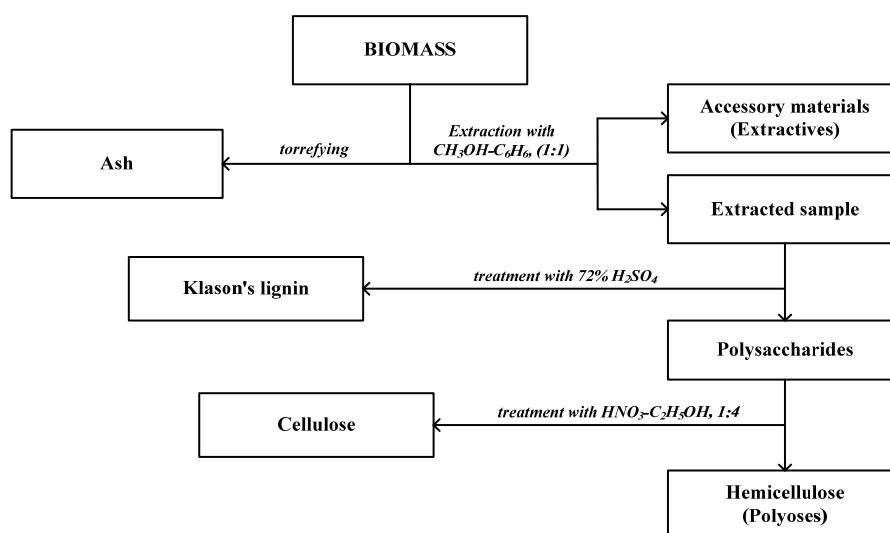


Figure 1. Schematic view of major biomass components isolation methods

Results and discussion

After sample milling and sieving, from each sample were taken 3 smaller samples, and made all chemical compositional analysis. Results shown in Table 1 are the average values of these 3 smaller biomass samples.

According to Vassilev et al. (2012), the biomass group chemical composition varieties and their classification have a key importance in both fundamental and applied aspects related to biomass fuels and their products (biochar) and can assist directly or indirectly in: (1) establishment of a uniform nomenclature and standards; (2) characterisation of composition and prediction of properties; (3) elucidation of the behaviour of organic and inorganic matter during processing; (4) identification of appropriate or potential new modes of utilisation; and (5) prediction, estimation, reduction or elimination of technological, environmental and health problems or benefits such as economically valuable or environmentally hazardous components,

advanced (effective, multicomponent, wasteless) and environmentally safe utilisation, biological, physical, chemical and thermo-chemical performance in industrial installations, and global and local environmental contamination of the air, water, soil and plants by toxic and potentially toxic compounds.

Table 1. Group chemical composition of different biomass

	Biomass	Biomass latin name	Ash	Accessory materials	Cellulose	Hemicellulose	Lignin
			% A	% AM	% C	% HC	% L
Arable crop residues	Corn	<i>Zea Mays</i>	7,84	5,88	33,09	23,48	29,71
	Wheat	<i>Triticum aestivum</i>	4,48	4,50	31,12	37,62	22,28
	Barley	<i>Hordeum vulgare</i>	4,58	2,93	45,66	17,56	29,27
	Oat	<i>Avena sativa</i>	4,30	2,22	30,64	39,67	23,18
	Triticale	<i>Triticale hexaploide</i>	7,88	3,15	38,23	26,04	24,71
	Rapeseed	<i>Brassica napus</i>	2,88	2,69	45,54	16,46	32,43
	Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	3,54	3,09	38,67	29,84	24,86
Bioenergy crops	Miscanthus	<i>Miscanthus x giganteus</i>	2,02	1,07	51,11	15,69	30,11
	Giant reed	<i>Arundo donax L.</i>	6,28	3,58	43,56	12,93	33,65
Pruning residues	Apple – Red Delicious	<i>Malus domestica</i>	2,49	3,26	32,25	34,27	27,73
	Apple - Idared	<i>Malus domestica</i>	2,57	3,05	39,48	34,38	20,52
	Pear	<i>Pyrus domestica</i>	2,98	3,76	41,46	14,46	37,33
	Peach – Rich Lady	<i>Prunus persica</i>	2,29	4,33	41,85	27,28	24,25
	Peach – Red haven	<i>Prunus persica</i>	2,34	4,14	40,27	18,44	34,81
	Nectarine	<i>Prunus persica var. nectarina</i>	2,88	5,88	40,42	16,07	34,75
	Apricot	<i>Prunus armeniaca</i>	3,47	3,22	31,37	34,54	27,40
	Sweet cherry	<i>Prunus avium</i>	3,35	5,37	35,57	35,18	20,53
	Sour cherry	<i>Prunus cerasus</i>	3,00	4,77	44,20	12,92	35,11
	Plum	<i>Prunus domestica</i>	3,62	4,86	36,90	18,86	35,75
	Hazelnut	<i>Corylus avellana</i>	2,47	4,01	35,42	36,56	21,54
	Walnut	<i>Juglans regia</i>	2,66	3,30	34,13	33,28	26,63
	Almond	<i>Prunus dulcis</i>	7,58	7,23	31,22	18,01	35,96
	Fig	<i>Ficus carica</i>	5,99	4,08	40,91	14,81	34,20
	Olive	<i>Olea europaea</i>	8,12	3,79	37,81	17,06	33,23
	Grapevine	<i>Vitis vinifera</i>	3,60	3,72	44,65	17,06	30,97
Agro-industrial waste - Pits	Peach	<i>Prunus persica</i>	1,00	2,09	44,76	19,71	32,44
	Nectarine	<i>Prunus persica var. nectarina</i>	0,67	2,13	48,67	21,00	27,53
	Apricot	<i>Prunus armeniaca</i>	1,25	0,95	37,95	26,81	33,06
	Sweet cherry	<i>Prunus avium</i>	1,40	8,95	36,71	17,54	35,40
	Sour cherry	<i>Prunus cerasus</i>	1,54	10,36	36,60	18,44	33,06
	Plum	<i>Prunus domestica</i>	1,13	2,02	42,91	21,80	32,14
Agro-industrial waste - Shells	Almond	<i>Prunus dulcis</i>	1,78	0,83	47,80	19,57	30,02
	Hazelnut	<i>Corylus avellana</i>	1,02	0,49	39,84	25,65	33,00
	Walnut	<i>Juglans regia</i>	1,13	0,98	44,11	18,59	35,20

Conclusion

According to results, it can be concluded that biomass is a complex heterogeneous mixture of organic matter and, to a lesser extent, inorganic matter, containing various solid and fluid phases with different contents. The main structural organic components in biomass are cellulose, hemicellulose and lignin and these matrices contain various major, minor and accessory organic and inorganic phases. Biomass has highly variable composition and properties, especially with respect to structural components, extractives and inorganic constituents. The results for chemical composition (Fig. 1) and structural components and extractives are informative for selecting specific biomass groups, sub-groups and varieties as potential feedstocks abundant in cellulose, hemicellulose, lignin or accessory materials (extractives) for more effective biomass processing to specific products such as biochar, and that was the aim of this paper.

References

- Antonović A., Jambreković V., Pervan S., Ištvanic 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.
- Brown T.R., Wright M.M., Brown R.C. (2011). Estimating profitability of two biochar production scenarios: slow pyrolysis vs fast pyrolysis. *Biofuels, Bioproducts and Biorefineris*. 5:54-68.
- Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter A., Sluiter J., Templeton D. (2008). Preparation of samples for compositional analysis. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-9.
- McKendry P. (2002). Energy production from biomass (part 1): Overview of biomass. *Bioresource Technology*. 83:37-46.
- Nanda S., Mohanty P., Pant K.K., Naik S., Kozinski J.A., Dalai A.K. (2013). Characterization of North American Lignocellulosic Biomass and Biochars in Terms of their Candidacy for Alternate Renewable Fuels. *BioEnergy Research*. 6 (2):663-677.
- Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005a). Determination of ash in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-5.
- Sluiter A., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D. (2005b). Determination of extractives in biomass. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 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. Laboratory analytical procedure. National renewable energy laboratory. 1-16.
- Strezov V., Evans T. J. (2015): *Biomass Processing Technologies*. CRC Press,
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G., Morgan T.J. (2012). An overview of the organic and inorganic phase composition of biomass. *Fuel*. 94:1-33.
- Vassilev S.V., Vassileva C.G., Vassilev V.S. (2015). Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview. *Fuel*. 158 (15):330-350.

s2016_p1001

Lignocelulozni sastav trave *Miscanthus x giganteus* u odnosu na različite tehnološke i agroekološke uvjete

Nikola BILANDŽIJA¹, Vanja JURIŠIĆ¹, Neven VOĆA¹, Josip LETO¹, Ana MATIN¹, Alan ANTONOVIĆ², Tajana KRIČKA¹

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

²Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Pod klasifikacijom obnovljivih izvora energije ubraja se i poljoprivredna biomasa dobivena uzgojem kultura za proizvodnju energije, a jedna od takvih kultura je i *Miscanthus x giganteus*. Trenutno, primarna mogućnost energetske iskoristenja navedene biomase je izravno sagorijevanje, ali svakako treba naglasiti i potencijal u proizvodnji bioetanola druge generacije. Kako bi se utvrdila kvaliteta biomase neophodno je utvrditi energetske parametre među kojima podrazumijevamo i lignocelulozni sastav (lignin, celuloza i hemiceluloza), što je i bio cilj ovoga istraživanja. Dobiveni rezultati ukazuju da niti jedna istraživana varijabla (lokacija, gnojidba, rok žetve) nije imala značajan utjecaj na lignocelulozni sastav tijekom dvije godine istraživanja, a kvaliteta same biomase ukazuje na zadovoljavajući energetske potencijal istraživane kulture.

Ključne riječi: *Miscanthus x giganteus*, lignocelulozna biomasa, sagorijevanje, bioetanol

Lignocellulosic composition of *Miscanthus x giganteus* grass in relation to different technological and agroecological conditions

Abstract

The classification of renewable energy resources incloses agricultural biomass obtained by cultivation of crops for energy production and one of mentioned crops is culture *Miscanthus x giganteus*. Currently, the primary energy utilization of mentioned biomass is direct combustion, but certainly it should be emphasized and the potential in the production of second generation bioethanol. The aim of the research was to determine lignocellulosic composition (lignin, cellulose and hemicellulose) considering location, fertilization and harvest period. The results indicates that none of the studied parameters (location, fertilization, harvest period) have a significant impact on the lignocellulosic composition during two years of research and that quality of studied biomass have a satisfactory energy potential.

Key words: *Miscanthus x giganteus*, lignocellulosic biomass, combustion, bioethanol

Zahvala

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

Uvod

Biomasa trenutno predstavlja četvrti najveći izvor energije nakon nafte, plina i ugljena, te se od nje proizvodi oko 14 % ukupne potrebe za energijom godišnje s tendencijom rasta u razvijenim zemljama (Garcia i sur., 2012). Doradena ili prerađena biomasa predstavlja biogoriva u krutom (npr. sječka, peleti, briketi, bale), tekućem (npr. biodizel, bioetanol, biometanol, ETBE) i plinovitom stanju (npr. bioplina, deponijski plin, plin iz rasplinjavanja biomase). Osim podjele biogoriva obzirom na oblik krajnjeg korištenja (kruta, tekuća i plinovita), ona se također mogu podijeliti i obzirom na vrstu korištene biomase za proizvodnju istih (prva, druga i treća generacija goriva) (Bilandžija i Voća, 2014). Biomasa se može transformirati u korisne oblike energije koristeći nekoliko različitih procesa. Izbor procesa pretvorbe ovisi o tipu, svojstvu i količini raspoložive biomase, željenom krajnjem obliku energije, standardima okoliša te ekonomskim uvjetima (McKendry, 2002; Saxena i Adhikari, 2009). Trenutno najzastupljenije energetske pretvorbe biomase se odnose na procese izravnog sagorijevanja te na proizvodnju biogoriva (prevenstveno biodizel i bioetanol). Za razliku od prve generacije, druga generacija biogoriva kao primarnu sirovinu koristi isključivo ostatke poljoprivredne proizvodnje (npr. oklasak, sijeno, slama) odnosno sirovine tzv. lignoceluloznog sastava (celuloza, hemiceluloza i lignin). Obzirom da lignocelulozni ostaci predstavljaju ujedno i važnu sirovinu, bitnu za očuvanje kvalitete tla, njihovo nesmotreno uklanjanje može ozbiljno ugroziti kvalitetu tla. Prema naputcima Europske komisije, maksimalno 30% od potencijalno dostupne biomase može se koristiti u energetske svrhe (Bilandžija i Voća, 2014).

Najvažnija svojstva lignocelulozne biomase su vrlo dobra čvrstoća, zapaljivost, biorazgradivost i reaktivnost (Olesen i Plackett, 1999). Lignoceluloza se sastoji od 75% ugljikohidrata i u skoroj će budućnosti postati neophodan izvor ugljikohidrata za fermentaciju (Jørgensen i sur., 2007). Vlaknasti je materijal koji čini osnovu stanične stijenke biljke (biljnog tkiva), a sastoji se od tri glavne komponente: lignina, celuloze i hemiceluloze. Prosječne vrijednosti lignoceluloznog sastava biomase su: 40 - 60% celuloze, 20 - 40% hemiceluloze te 10 - 25% lignina (USDE, 2004). Lignin je učvršćujući materijal koji se uglavnom nalazi između celuloznih mikrovlakana, obavija celulozu i time pruža zaštitu protiv njene mikrobne i kemijske razgradnje (Thomsen i sur., 2005). Lignin se sastoji od trodimenzionalnog polimera (feni-propanska jedinica) koji je umetnut i vezan za hemicelulozu, te pruža čvrstoću strukturi (Lange, 2007). Biomasa s višim udjelom lignina pogodnija je za proizvodnju električne i/ili toplinske energije procesom izravnog sagorijevanja (Predojević, 2010; Hodgson i sur., 2010). Celuloza se sastoji od polimera glukoze visoke molekularne mase, koji se čvrsto drže kao svežnjevi vlakana kako bi osigurali čvrstoću materijala (Jørgensen i sur., 2007). Hemiceluloza se sastoji od kraćih polimera raznih šećera koji sljepljuju svežnjeve celuloze zajedno. Uloga hemiceluloze je pružiti vezivo između celuloze i lignina. Ipak, za razliku od celuloze, ima heterogenu i razgranatu strukturu koja se sastoji od pentoznih šećera (Thomsen i sur., 2005).

Poljoprivredna lignocelulozna biomasa ima znatan energetske potencijal jer predstavlja ostatke primarne poljoprivredne proizvodnje, odnosno nusproizvode nakon dorade/prerade poljoprivrednih sirovina u prehrambenoj industriji (Krička i sur., 2014), a pod njome se podrazumijeva i biomasu kultura za proizvodnju energije na zasebno oformljenim nasadima. Kulture za proizvodnju energije su one koje su uzgojene isključivo za svrhu proizvodnje biomase. Cilj uzgoja energetskih kultura 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 (Đonlagić, 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 između proizvodnje energije i hrane. Jedna od takvih kultura je i višegodišnja energetska trava *Miscanthus x giganteus* (Bilandžija, 2014).

Miscanthus x giganteus karakterizira višegodišnji rast (15 - 20 godina i više), visoka produkcija biomasa (15 - 20 t/ha) te mogućnost žetve biomase tijekom cijelog perioda mirovanja vegetacije. Nadalje, važno je napomenuti visoki stupanj otpornosti na bolesti i štetočinke (tretiranje pesticidima se ne provodi) te mogućnost racionalnog korištenja hranjivih tvari (poglavito dušika) iz tla uslijed izražene sposobnosti translokacije minerala i hranjiva iz nadzemnih organa u rizome na kraju vegetacije te re-translokacije iz rizoma u nadzemne organe početkom nove vegetacijske sezone (Tilman i sur., 2006; CRES, 2006; Clair i sur., 2008; Davis i sur., 2010; Caslin i sur., 2010; Leto i Bilandžija, 2013).

Cilj ovoga dvogodišnjeg istraživanja bio je utvrditi lignocelulozni sastav biomase trave *Miscanthus x giganteus* obzirom na dvije lokacije uzgoja, tri roka žetve te dva gnojidbena tretmana.

Materijal i metode

Pokusna polja miskantusa oko 2000 m² postavljena su na 2 lokacije: Centar za travnjaštvo Agronomskog fakulteta na Medvednici (N 45° 55' 37,2", E 15° 58' 24,4", n.v. 650 m), Donja Bistra (N 45° 55' 06,2", E 15° 50' 32,5", n.v. 144 m). Plan pokusnih polja na obje lokacije istraživanja je istovjetan. Osnovna parcela ima površinu od 60 m² (3 x 20 m), s razmacima između parcela od 2 m. Glavni faktor istraživanja je gnojidba (N₀P₀K₀ - bez unošenja hranjiva i N₆₀P₆₀K₉₀ - 60 kg N, 60 kg P₂O₅ i 90 K₂O), a podfaktor rokovi žetve istraživane vrste (jesenski, zimski i proljetni), što ukupno čini šest tretmana. *Miscanthus x giganteus* je posađen krajem travnja 2011., a u ovom istraživanju je analizirana biomasa iz treće i četvrte godine uzgoja (2012. i 2013.). Određivanje sadržaja celuloze, hemiceluloze i lignina provedeno je sukladno standardnoj proceduri prema Antonović i sur. (2010). Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem MIXED procedure.

Rezultati i rasprava

Kako bi se utvrdila optimalna mogućnost energetskog iskorištenja biomase trave *Miscanthus x giganteus* obzirom na linocelulozni sastav u tablici 1. su prikazane su prosječne vrijednosti udjela lignina, celuloze i hemiceluloze. U istraživanom razdoblju niti jedna od istraživanih varijabla, kao ni njihove interakcije, nisu imale značajnog utjecaja na udio istraživanih parametara ($p > 0,05$).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti udjela lignina (%)

Parametar Varijabla	Lignin		Celuloza		Hemiceluloza	
	2012.	2013.	2012.	2013.	2012.	2013.
			Lokacija			
M	29,28a	29,22a	49,28a	49,24a	19,29a	19,24a
DB	29,28a	29,26a	49,26a	49,21a	19,30a	19,24a
			Gnojidba			
N ₀	29,30a	29,27a	49,28a	49,21a	19,27a	19,25a
N ₆₀	29,26a	29,21a	49,25a	49,23a	19,31a	19,23a
			Rok žetve			
Jesen	29,30a	29,30a	49,23a	49,26a	19,32a	19,20a
Zima	29,29a	29,19a	49,29a	49,19a	19,27a	19,27a
Proljeće	29,23a	29,23a	49,29a	49,22a	19,29a	19,26a

M - Medvednica; DB - Donja Bistra; Srednje vrijednosti označene istim slovom statistički se značajno ne razlikuju uz $p < 0,05$

Biomasa s višim udjelom lignina pogodnija je za proizvodnju energije procesom izravnog sagorijevanja, dok je tijekom proizvodnje biogoriva druge generacije poželjan njegov što niži udio (Predojević, 2010; McKendry, 2002; Hodgson i sur., 2010). Utvrđeni prosječni udio lignina iznosio je 29,25%, što je zanemarivo više u odnosu na gornje utvrđene vrijednost istraživanja koje su proveli Le Ngnoc Huyen i sur. (2010) i Hanaček (2012). Navedeni autori su utvrdili prosječan udio lignina u biomasi trave *Miscanthus x giganteus* u razmjeru od 18,8% do 29,2%. Celuloza ima višu koncentraciju kisika u odnosu na lignin, pa je ogrjevna vrijednost celuloze manja od lignina (Lewandowski i sur., 2003). Uslijed navedenog, poželjan je niži udio celuloze za proces izravnog sagorijevanja, a što viši u proizvodnji lignoceluloznog bioetanola. Prosječan postotni udio celuloze u ovome istraživanju iznosio je 49,25%. Preglednom literaturnih podataka, udio celuloze u biomasi kulture *Miscanthus x giganteus* kreće se od 45,0% do 49,1% (Collura i sur., 2006; Hanaček, 2012) te se kao i u prethodnom slučaju može uočiti nešto viša prosječna vrijednosti u odnosu na gornje literaturne vrijednosti. Kao i celuloza, hemiceluloza ima višu koncentraciju kisika u odnosu na lignin pa je ogrjevna vrijednost hemiceluloze manja od lignina stoga je poželjan je niži udio hemiceluloze u biomasi trave *Miscanthus x giganteus* za proces sagorijevanja. Utvrđeni prosječan udio hemiceluloze u ovome radu iznosio je 19,27%. Pregledom literature utvrđeno je da se hemiceluloza unutar stanične stjenke trave *Miscanthus x giganteus* nalazi u rasponu od 19,9% do 30,0% (Collura i sur., 2006; Hanaček, 2012). Usporedbom analiziranih i literaturnih podataka može se uočiti da je u ovome istraživanju utvrđena niža vrijednost hemiceluloze u odnosu na prethodno navedene literature navode.

Zaključci

Biomasa trave *Miscanthus x giganteus* se trenutno se najčešće koristi kao sirovina za sagorijevanje tijekom proizvodnju toplinske energije i/ili električne energije. Međutim, istraživana kultura pokazuje značajan potencijal i za proizvodnju bioetanola druge generacije (lignocelulozi bioetanola). Obzirom da se prema naputcima Europske unije maksimalno 30% potencijalno dostupnog ostataka ratarske proizvodnje može koristiti u energetske svrhe dodatna lignocelulozna biomasa može se osigurati sadnjom kultura za proizvodnju energije. Kako bi se izbjegla kolizija između proizvodnje hrane i energije naglasak na sadnji energetskih kultura mora biti na tlima lošije kvalitete. Niti jedna istraživana varijabla u ovome radu nije imala značajan utjecaj na lignocelulozni sastav tijekom dvije godine istraživanja. Utvrđene prosječne vrijednosti udjela lignina, celuloze i hemiceluloze ukazuju na zadovoljavajući energetski potencijal istraživane kulture kako pri procesu izravnog sagorijevanja tako i pri proizvodnji lignoceluloznog bioetanola.

Literatura

- Antonović A., Jambrečković V., Franjić J., Španić N., Pervan S., Ištvančić J., Bubić A. (2010). Influence of sampling location on content and chemical composition of the beech native lignin (*Fagus sylvatica* L.). *Periodicum Biologorum*, 112: 327-332.
- Bilandžija N. (2014): Perspektiva i potencijal uzgoja kulture *Miscanthus x giganteus* u Republici Hrvatskoj. *Inženjerstvo okoliša*, 1: 81 – 87.
- Caslin B., Finnan J., McCracken A. (2010). *Miscanthus* best practice guidelines. Belfast, Ireland.
- Clair S.S., Hillier J., Smith P. (2008). Estimating the pre-harvest greenhouse gas costs of energy crop production. *Biomass and Bioenergy* 32: 442 – 452.
- Collura S., Azambre B., Fiqueneisel G., Zimny T., Weber J.V. (2006). *Miscanthus x Giganteus* straw and pellets as sustainable fuels - Combustion and emission tests. *Environmental Chemistry Letters*, 4: 75 – 78.
- CRES, (2006). Final Report – European *Miscanthus* Network AIR-CT-92-0294. Greece
- Davis S., Parton W., Dohleman F., Smith C., Grosso S., Kent A., DeLucia E. (2010). Comparative biogeochemical cycles of bioenergy crops reveal nitrogen-fixation and low greenhouse gas emissions in a *Miscanthus x giganteus* agro-ecosystem. *Ecosystems*, 13: 144 – 156.
- Đonlagić M. (2005). *Energija i okolina*. Printcom – Tuzla, Bosna i Hercegovina.
- Garcia, R., Pizarro C., Lavín A.G., Bueno J.L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresour Technol.* 103: 249-258.
- Hanaček K. (2012). Kvaliteta različito obrađene biomase trave *Miscanthus x giganteus* za proizvodnju električne i toplinske energije. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Hodgson E.M., Lister S.J., Anthony V.B., Clifton-Brown J., Donnison I.S. (2010). Genotypic and environmentally derived variation in the cell wall composition of *Miscanthus* in relation to its use as a biomass feedstock. *Biomass and Bioenergy*, 34: 652-660.
- Jørgensen H., Bach K. J., Felby C. (2007). Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities. *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, 1:119-134.
- Krička T.; Kiš D.; Jurišić V.; Bilandžija N.; Matin A.; Voća N. (2014). Ostaci poljoprivredne proizvodnje kao visokovrijedni "zeleni" energent u istočnoj Hrvatskoj. *Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije*. Hrvatska Akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Lange J.P. (2007). Lignocellulose conversion: an introduction to chemistry, process and economics. *Biofuels, Bioprod. Bioref.*, 1: 39-48.
- Le Ngoc Huyen T., Rémond C., Dheilly R.M., Chabbert B. (2010). Effect of harvesting date on the composition and saccharification of *Miscanthus x giganteus*. *Bioresour Technol.*, 101: 8224 – 8231.
- Leto J., Bilandžija N. (2013). Rodnost energetske trave *Miscanthus x giganteus* u 1. godini na različitim lokacijama. *Zbornik radova*, 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, p. 55 – 59.
- Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Andersson B., Basch G., Christian D.G., Jørgensen U., Jones M.B., Riche A.B., Schwarz K.U., Tayebi K., Texeira F. (2003). Environment and harvest time affect the combustion qualities of *Miscanthus* genotypes. *Agronomy Journal*, 95: 1274 – 1280.
- McKendry P. (2002). Energy production from biomass (part 1): overview of biomass *Bioresour Technol.* 83 (2002) 37-46.

- Olsen P.O., Plackett D.V. (1999). Perspectives on the performance of natural plant fibres. Proceedings of the International Conference Natural Fibres Performance Forum. May 27 – 28. Copenhagen, Denmark.
- Predojević Z. (2010). Postupci pripreme lignocelulozne sirovine za dobivanje bjetanola. Stručan rad. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novome Sadu, Novi Sad. Hem. ind. 64: 283 – 310.
- Saxena D.K., Adhikari, H.B. (2009). Goyal Biomass-based energy fuel through biochemical routes: A review Review Article Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 13, Issue 1, 167-178.
- Thomsen A.B., Rasmussen S., Bohn V., Vad Nielsen K., Thygesen, A. (2005). Hemp raw materials: The effect of cultivar, growth conditions and pretreatment on the chemical composition of the fibres. Risø-Report. Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.
- Tilman D., Hill J., Lehman C. (2006). Carbon-negative biofuels from low-input high-diversity grassland biomass. Science 314: 1598 – 1606.
- USDE - U.S. Department of Energy (2004). Understanding Biomass as a Source of Sugars and Energy. Biomass Program.

sa2016_p1002

Uporaba komercijalnih sokovnika u pripremi svježih sokova

Nadica DOBRIČEVIĆ¹, Sandra VOĆA¹, Jana ŠIĆ ŽLABUR¹, Ante GALIĆ¹, Stjepan PLIESTIĆ¹, Tea DUNĐER²

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

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi nutritivna i biološka svojstva selektiranih vrsta voća i povrća u svježem stanju i soka proizvedenog na centrifugalnom sokovniku od istih. Temeljem dobivenih rezultata utvrđeno je postojanje razlike u kemijskom sastavu obzirom na način prerade sirovine u sok. Sok je pripremljen od jabuke, naranče, mrkve i krastavca. Analizirana je suha tvar, ukupna kiselost, pH, topljiva suha tvar, sadržaj C vitamina, β karotena, ukupnih klorofila, ukupnih fenola, flavonoida i neflavonoida i antioksidacijska aktivnost u svježoj sirovini, kao i u soku proizvedenom od istih. Temeljem rezultata može se zaključiti kako prerada sirovina na centrifugalnom sokovniku nije negativno utjecala na nutritivnu i biološku vrijednost pripremljenog soka.

Ključne riječi: mrkva, jabuka 'Idared', naranča, krastavac, svježi sok, kemijski sastav

The use of commercial juicers in preparation of fresh juices

Abstract

The aim of this study was to determine the nutritional and biological characteristics of selected fruits and vegetables in fresh state and juice produced on the centrifugal juicer. Based on the results, the differences in chemical composition considering to the processing method was determined. The fresh juice was prepared from apple, orange, carrot and cucumber. The dry matter content, total acidity, pH, soluble solids, content of vitamin C, β -carotene, total chlorophyll, total phenols, flavonoids and nonflavonoids and antioxidant activity of fresh raw materials and juice was analyzed. Based on the results can be concluded that processing of raw materials on the centrifugal juicer did not affect the nutritional and biological value of the prepared juice.

Key words: carrot, apple 'Idared', orange, cucumber, fresh juice, chemical composition

Uvod

Plodovi voća i povrća predstavljaju važan izvor nutrijenata koji su potrebni čovjeku kao gradivne tvari i izvor energije. Osim nutritivnih važno je istaknuti i biološka svojstva plodova voća i povrća koja se zasnivaju na bogatom sadržaju vitamina, minerala, aroma, vlakana, šećera, organskih kiselina i nižoj energetske vrijednosti (Preedy i Simmonds, 2015). Temeljni preduvjet u dobivanju nutritivno kvalitetnog proizvoda je da sirovina namijenjena za preradu bude adekvatnog stupnja zrelosti, zdravstveno ispravna, bez mehaničkih oštećenja ili vidljivih znakova oboljenja. Svježi sokovi i njima srodni proizvodi jedna su od najznačajnijih skupina prerađevina voća i povrća. S tehnološkog gledišta, sirovina mora zadovoljiti određena kemijska i fizikalna svojstva, kao i opće i specifične čimbenike kvalitete. Svježi sokovi i njima srodni proizvodi jedna su

od najznačajnijih skupina prerađevina voća i povrća, a njihova senzorska, nutritivna, kao i biološka svojstva ovise o kemijskom sastavu u količinama pojedinih sastojaka (Ashurst, 2005). Kemijski i mehanički sastav specifičan je za svaku vrstu i sortu te ovisi o klimatskim, agrotehničkim zahvatima kao i o stupnju zrelosti (Katalinić, 2006; Preedy i Simmonds, 2015). Sokove od voća i povrća najbolje je konzumirati u svježem stanju jer su odlično osvježavajuće (Densupsoontorn i sur., 2002; Walker, 2008). Postupci prerade voćnih i povrtnih vrsta u sok mogu značajno utjecati na kvalitetu samog proizvoda, odnosno degradaciju nutritivnih i bioloških svojstava (Wang i sur., 2015).

Materijal i metode

Za istraživanje nutritivnih i bioloških svojstava svježe pripremljenog soka korišteni su plodovi sljedećih voćnih i povrtnih kultura: mrkva, krastavac, naranča i jabuka sorte 'Idared'. Sirovine su kupljene u trgovačkom centru, nakon čega su dopremljene u laboratorij Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Nakon čišćenja i pranja sirovini je određen mehanički sastav. Temeljem zadovoljavajućeg okusa senzorske analize odabrana je zastupljenost pojedinih sirovina u sljedećim količinama: 150 g jabuke, 200 g naranče, 30 g mrkve i 5 g krastavca. Sok je pripremljen u tri repeticije. Za pripremu soka korišten je sokovnik koji radi na principu centrifugalne sile Bullet Express (Njemačka) snage 700 W. Analizirana je suha tvar (%) (AOAC, 1995), ukupna suha tvar soka piknometrijski, ukupna kiselost (AOAC, 1995), pH vrijednost digitalnim pH metrom (Mettler-toledo, Švicarska) (AOAC, 1995), topljiva suha tvar (%) refraktometrom (A. Krüss, Njemačka) (AOAC, 1995), udio C vitamina (mg/100g svježe tvari) (AOAC, 2002), sadržaj β karotena ($\mu\text{g}\%$) spektrofotometrijski, sadržaj ukupnih klorofila (mg/100g svježe tvari) metodom po Holmu (1954), ukupni fenoli (mgGAE/100g svježe tvari) prema Ough i Amerine (1988), sadržaj flavonoida i neflavonoida (mgGAE/100g svježe tvari) i antioksidacijski kapacitet ($\mu\text{molTE/kg}$) ABTS metodom u svježem voću i povrću, kao i u soku od voća i povrća. Dobiveni podaci obrađeni su statistički u programu SAS, verzija 9.3. (2010). Korišten je Duncanov test signifikantnosti razlika (1%).

Rezultati i rasprava

U prosjeku od jednog kilograma ploda naranče dobiveno je oko 600 mL soka, od jabuke oko 550 mL soka, mrkve 260 mL i krastavca 540 mL soka. U Tablici 1 prikazan je kemijski sastav za istraživane sirovine. Sadržaj suhe tvari kretao se u rasponu od 17,11 % (jabuka) do 3,38 % (krastavac), a navedene vrijednosti su u skladu s drugim literaturnim navodima (Katalinić, 2006; Šić Žlabur i sur., 2014). Sadržaj topljive suhe tvari bio je u rasponu od 12,67 % (naranča) do 5,66 % (krastavac), a navedeni rezultati nalaze se u granicama koje navode i drugi literaturni navodi (Hui i sur., 2006; Ersus i Cam, 2007). Manji sadržaj ukupnih kiselina, utvrđen je u povrtnim kulturama, mrkvi svega 0,03 % i krastavcu 0,10 %, dok su za voćne kulture utvrđene znatno više vrijednosti i to za jabuku 0,29 %, a za naranču 0,67 %. Dobivene vrijednosti sadržaja ukupnih kiselina u istraživanim voćnim i povrtnim kulturama poklapaju se s literaturnim navodima drugih autora (Šić Žlabur i sur., 2014). Prema rezultatima ovog istraživanja pH vrijednost uzorka naranče iznosila je 3,74, jabuke 3,58, dok je pH vrijednost povrtnih kultura značajno veća, te za uzorak mrkve iznosi 6,01, a za uzorak krastavca 5,25 što se poklapa s dobivenim rezultatima niskog sadržaja ukupnih kiselina. Najveći sadržaj vitamina C utvrđen je za naranču (72,01 mg/100 g), dok je najmanja vrijednost utvrđena u plodu krastavca (14,06 mg/100 g), a dobiveni rezultati ne pokazuju značajnija odstupanja od rezultata koje navode i drugi autori (Lee i Kader, 2000; Suarez-Jacobo i sur., 2011). U analiziranim sirovinama sadržaj ukupnih fenolnih spojeva bio je u rasponu od 113,95 mgGAE/100g svježe tvari (naranča) do 5,87 mgGAE/100g svježe tvari (mrkva), dok je u plodu krastavca sadržaj ukupnih fenola bio ispod granica detekcije, te nije determiniran. Vrijednosti ukupnih fenola dobivene u ovom istraživanju u skladu su s literaturnim navodima drugih autora (Gamboa-Santos i sur., 2013; Šić Žlabur i sur., 2014). Uzorak naranče i jabuke s obzirom na veliku količinu ukupnih fenolnih spojeva, ima i značajno veću količinu flavonoida. Dobivene vrijednosti neflavonoida u ovom istraživanju iznose 55,06 mgGAE/100 g svježe tvari za naranču, te 33,54 mgGAE/100 g svježe tvari za jabuku, dok kod povrtnih kultura sadržaj neflavonoida, kao i flavonoida nije determiniran. Drugi literaturni izvori navode oprečne vrijednosti sadržaja flavonoida i neflavonoida (Pliestic i sur., 2014), a glavni razlog mogu biti razlike u karakteristikama plodova, čimbenici skladištenja i stupnju zrelosti (Skog i Chu, 2001). Ovisno o karakterističnoj vanjskoj boji ploda istraživan je sadržaj prirodnih pigmenata i to ukupnih klorofila i beta karotena. S obzirom na vanjsku boju ploda, sadržaj ukupnih klorofila utvrđen je samo za plod

Uporaba komercijalnih sokovnika u pripremi svježih sokova

krastavca, te je iznosio 9,31 mg/g, od čega 3,04 mg/g klorofila a i 6,27 mg/g klorofila b. Plodovi mrkve i naranče obzirom na karakterističnu narančastu boju sadrže i značajni udio β karotena i to 9247,73 μg % za mrkvu, a za uzorak naranče 135,96 μg %. Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta bile su u rasponu od 2134,54 $\mu\text{molTE/kg}$ (naranča) do 36,00 $\mu\text{molTE/kg}$ (krastavac). Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta utvrđene u pojedinim istraživanim sirovinama očekivane su s obzirom na njihov sadržaj biološki aktivnih spojeva (vitamina C, fenolnih i pigmentnih spojeva). Odnosno, općenito, antioksidacijski kapacitet u korelaciji je sa sadržajem fenola, vitamina i ostalih bioaktivnih spojeva (Zayova i sur., 2013).

Tablica 1. Kemijski sastav voća i povrća

Kemijski parametar	Naranča ***	Jabuka ***	Mrkva ***	Krastavac ***
Suha tvar (%)	13,85 ^b	17,11 ^a	9,42 ^c	3,38 ^d
Topljiva suha tvar (%)	12,67 ^a	11,00 ^b	7,00 ^c	5,66 ^d
Ukupne kiseline (%)	0,67 ^a	0,29 ^b	0,03 ^d	0,10 ^c
pH- vrijednost	3,74 ^c	3,58 ^d	6,01 ^a	5,25 ^b
Vitamin C (mg/100 g)	72,01 ^a	12,71 ^d	14,91 ^b	14,06 ^c
Ukupni fenoli (mgGAE/100 g)	113,95 ^a	88,69 ^b	5,87 ^c	ND ^d
Ukupni flavonoidi (mgGAE/100 g)	58,88 ^a	55,16 ^b	ND ^c	ND ^c
Ukupni neflavonoidi (mgGAE/100 g)	55,06 ^a	33,54 ^b	ND ^c	ND ^c
Ukupni klorofili (mg/g)	ND ^b	ND ^b	ND ^b	9,31 ^a
Klorofil a (mg/g)	ND ^b	ND ^b	ND ^b	3,04 ^a
Klorofil b (mg/g)	ND ^b	ND ^b	ND ^b	6,27 ^a
β -karoten (μg %)	135,99 ^b	ND ^c	9274,70 ^a	ND ^c
Antioksidacijska aktivnost ($\mu\text{molTE/kg}$)	2134,54 ^a	2054,17 ^b	436,10 ^c	36,00 ^d

*** = $p < 0,0001$; Duncanov test signifikantnosti razlika (1%); ND- nije determiniran

Preradom na centrifugalnom sokovniku iz navedenih sirovina pripremljen je svježi sok. Kemijski sastav svježeg soka prikazan je u Tablici 2. Suha tvar u soku dobivenom iz različitih vrsta voća i povrća iznosila je 15,10 %. Relativno visoka vrijednost suhe tvari soka očekivana je s obzirom na način prerade, kojim je pripremljen sok s vidljivim ostacima voća (mutni sok). Topljiva suha tvar u svježem soku iznosila je 10,86 %, sadržaj ukupnih kiselina prosječno 0,48 %, pH vrijednost soka iznosila je 3,72, a dobivena vrijednost odgovara dobivenim rezultatima niskog sadržaja ukupnih kiselina u soku. Sok je u prosjeku sadržavao 68,72 mg/100g svježe tvari vitamina C, 85,33 mgGAE/100g svježe tvari ukupnih fenola, zatim 53,40 mgGAE/100g svježe tvari flavonoida i 31,92 mgGAE/100g svježe tvari neflavonoida. Dobiveni rezultati sadržaja ukupnih fenola u soku su relativno visoki što je i očekivano s obzirom na to da su sirovine od kojih je sok proizveden sadržavale veće količine ukupnih fenola. Sadržaj β karotena u soku u prosjeku je iznosio 1445,70 μg %. Vrijednost antioksidacijskog kapaciteta u soku iznosila je 1979,19 $\mu\text{molTE/L}$, što je očekivano s obzirom na visoke vrijednosti antioksidacijske aktivnosti u plodovima naranče i jabuke. Temeljem svega navedenog, valja naglasiti kako način prerade na centrifugalnom sokovniku nije utjecao na istraživana nutritivna i biološka svojstva pripremljenog soka.

Tablica 2. Kemijski sastav soka

Kemijski parametar	Sok
Suha tvar (%)	15,10
Topljiva suha tvar (%)	10,86
Ukupne kiseline (%)	0,48
pH- vrijednost	3,72
Vitamin C (mg/100 g)	68,72
Ukupni fenoli (mgGAE/100 g)	85,33
Ukupni flavonoidi (mgGAE/100 g)	53,40
Ukupni neflavonoidi (mgGAE/100 g)	31,92
β -karoten (μg %)	1445,70
Antioksidacijski kapacitet ($\mu\text{molTE/kg}$)	1979,19

*** = $p < 0,0001$; Duncanov test signifikantnosti razlika (1%)

Zaključci

Na osnovu svog bogatog kemijskog sastava naranča, jabuka, mrkva i krastavac predstavljaju sirovine izražene nutritivne i biološke vrijednosti, te izvrsnu bazu za preradu u svježe sokove. Prema dobivenim rezultatima istraživanja, kemijski sastav soka nije pokazao značajne razlike u usporedbi s kemijskim sastavom sirovina od kojih je proizveden. Temeljem svega navedenog može se zaključiti kako prerada sirovina na centrifugalnom sokovniku nije negativno utjecala na nutritivna i biološka svojstva soka. Adekvatnim načinom prerade te kombiniranjem ovih sirovina (naranča, jabuka, mrkva i krastavac) dobiven je sok visoke nutritivne vrijednosti i značajnog sadržaja bioaktivnih tvari.

Literatura

- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis* (16 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC (2002). *Official Methods of Analysis* (17 th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Ashurst P.R. (2005). *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Densupsoontorn N., Jirapinyo P., Thamonsiri N., Wongarn R., Phosuya P., Tritiprat A., Patraarat P., Pidatcha P., Suwanthol L. (2002). Comparison of the nutrient content of fresh fruit juices vs commercial fruit juices. *Journal of the Medical Association of Thailand* 85(2):S732-738.
- Elder K. E. (2014). *Fruit Juices: Types, Nutritional Composition and Health Benefits*. Nova Science Publishers.
- Ersus S., Cam M. (2007). Determination of organic acids, total phenolic content, and antioxidant capacity of sour *Citrus aurantium* fruits. *Chemistry of Natural Compounds* 43(5):607-609.
- Gamboa-Santos J., Cristina Soria A., Villamiel M., Montilla A. (2013). Quality parameters in convective dehydrated carrots blanched by ultrasound and conventional treatment. *Food Chemistry* 141:616 – 624.
- Holm G. (1954). Chlorophyll mutations in barley. *Acta Agriculturae Scandinavica* 4:457-471.
- Hui Y.H., Castell-Perez E., Cunha L. M., Guerra-Legarreta I., Liang H. H., Lo Y. M., Marshall, D. L., Nip, W. K., Shahidi F., Sherkat, F., Winger, R., J., Yam, K., L. (2006). *Handbook of food science, technology, and engineering*. CRC press, Chapter 140.
- Lee S.K., Kader A.A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Elsevier* 20:207-220.
- Ough C.S., Amerine M.A. (1988). *Methods for Analysis of Mustas and Wines*. John Wiley&Sons, Washington.
- Pliestic S., Galić A., Dobričević N., Voća S., Šić Žlabur J. (2014). Tehnološki postupci prerade voća i povrća u hranidbi konja, XXI Međunarodno savjetovanje Krmiva, Zagreb.
- Preedy V.R., Simmonds M.S.J. (2015). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. Academic Press, 1st Edition, UK.
- SAS (2010). *SAS Version 9.3*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Skog L.J., Chu C.L. (2001). Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage. *Journal of Plant Science* 81:773–778.
- Suarez-Jacobo A., Rufer C.E., Gervilla R., Buenaventura Guamis, Roig-Sagues A.X., Jordi Saldo (2011). Influence of ultra-high pressure homogenisation on antioxidant capacity, polyphenol and vitamin content of clear apple juice. *Food Chemistry* 127(2):447-454.
- Šić Žlabur J., Voća S., Dobričević N., Benko B., Fabek S., Galić A., Pliestic S. (2014). Pigmentni sastav različito obojenog korijena mrkve. *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, 325-328.
- Walker N.W. (2008). *Raw Vegetable Juices*. Norwalk Press, Canada.

Uporaba komercialnih sokovnika u pripremi svježih sokova

- Zayova E., Stancheva I., Geneva M., Petrova M., Dimitrova L. (2013). Antioxidant activity of in vitro propagated *Stevia rebaudiana* Bertoni plants of different origins. *Turkish Journal of Biology* 37:106-113.
- Wang Z., Zhang M., Wu Q. (2015). Effects of temperature, pH, and sunlight exposure on the color stability of strawberry juice during processing and storage. *LWT - Food Science and Technology* 60: 1174-1178.

saz2016_p1003

Utjecaj kvalitete ljuske na lom jaja u cestovnom transportu

Ante GALIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Dubravko FILIPOVIĆ, Igor KOVAČEV, Krešimir ČOPEC, Dalibor BEDEKOVIĆ, Jana ŠIĆ ŽLABUR

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

Sažetak

Nastanak loma ljuske jaja izravno ovisi o kvaliteti ljuske. Tijekom cestovnog prijevoza, zbog djelovanja statičkih i dinamičkih sila te vibracija također može doći do značajnog oštećenja jaja. Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi utjecaj kvalitete ljuske jaja kokoši hrvatica na lom jaja u cestovnom transportu. Prosječna masa jaja iznosila je 52,65 g. Prosječna duljina jaja iznosila je 56,13 mm, širina 41,37 mm, sferičnost 0,82 %, volumen 50366,80 mm³ a površina ljuske 6588,99 mm². Najveće sile bile su potrebne da se probije ljuska jajeta u smjerovima osi x, dok je u smjeru osi z bila potrebna manja sila. Jaja kokoši hrvatica unatoč manjim dimenzijama pokazuju zadovoljavajuća svojstva u pogledu analiziranih parametara i pokazuju dobru otpornost prema uvjetima transporta.

Ključne riječi: jaja, transport, fizikalne karakteristike, masa, sila loma

The influence of egg shell quality on breakage during road transport

Abstract

The occurrence of broken eggs directly depends on the quality of the shell. During road transport, due to the effects of static and dynamic forces and vibration eggs could be significant damaged. The purpose of this research was to determine the influence of Hrvatica hen egg shell quality on breakage during road transport. The average mass of eggs was 52.65 g. The average length of eggs was 56.13 mm, width 41.37 mm, sphericity 0.82 %, volume 50366.80 mm³ and the surface of the shell 6588.99 mm². The greatest amount of force required to break the egg was required when eggs were loaded along x-axis and the least compression force was required along the z-axis. Eggs of Hrvatica hens, despite the smaller size, show satisfactory performance in terms of the analysed parameters, and good resistance to the transport conditions.

Key words: eggs, transport, physical properties, mass, rupture force

Uvod

Ljuska je prirodna ambalaža jaja stoga je njena kvaliteta i otpornost prema djelovanju vanjskih sila od presudnog značaja tijekom svih procesa u proizvodnom lancu. Proizvodnja konzumnih jaja ali i prerađivačka proizvodnja ima značajan gospodarski potencijal. Međutim, fizička svojstva jaja, i općenito njihova kvaliteta mogu značajno varirati. Hincke i sur. (2000) navode da pojava loma ljuske jaja i dalje predstavlja velik problem, unatoč konstantnim poboljšanjima u kvaliteti ljuske jaja uzrokovanim kontroliranjem prehrane, te manipulacijom okolišnih i genetskih faktora nesilica. Takva jaja smatraju se opasnim za zdravlje, jer je njihov sadržaj izložen djelovanju bakterijskih patogena, a pogotovo ukoliko se takva jaja koriste u proizvodima koji

nisu dovoljno termički obrađeni. Todd (1996) navodi da je vjerojatnost od zaraze uzrokovane mikroorganizmima veća i to od 3 puta kod jaja s minimalno napuknutom ljuskom do čak 93 puta kod jaja s značajnijim oštećenjem ljuske. Autor također navodi da napuknuta ljuska omogućava da mikroorganizmi brže i u što većem broju migriraju u unutrašnjost jaja. Prema Solomon (2010) te Mazzuco i Hester (2005) do smanjenja kvalitete ljuske jaja dolazi i pojavom stresa kod nesilica te primicanjem kraju razdoblja nesivosti. Na taj način, stanje ljuske u vrijeme nesjenja jaja može utjecati na učestalost pojave loma. Učestalost pojave loma ljuske uzrokuje značajne ekonomske gubitke za proizvođače jaja prvenstveno zbog gubitka proizvoda ali i potrebe za zbrinjavanjem takvih jaja (Kemps i sur. 2006). Poznavanje fizikalnih svojstava kokošjih jaja, prvenstveno kvalitete ljuske, od izuzetne su važnosti projektantima i konstruktorima za projektiranje, konstruiranje i izradu opreme za manipulaciju, sortiranje, pakiranje u ambalažu, transport i skladištenje, utovar/istovar u/iz transportnog vozila, te tehnolozima za utvrđivanje ponašanja jaja u postupcima manipulacije i transporta. Thompson i Hamilton (1986) navode da tijekom transporta dolazi do veće pojave loma ljuske nego kod bilo kojeg drugog koraka tijekom prerade i distribucije. Na jaja u cestovnom transportu pored vibracija djeluje i niz statičkih i dinamičkih sila koje mogu značajno utjecati na pojavu loma ljuske a samim time i dovesti u pitanje zdravstvenu ispravnost jaja. Vertikalne statičke sile javljaju se kada je ambalaža s jajima složena u skladištima i vozilima pri čemu se javlja statički tlak uslijed vertikalnog slaganja robe. Donji redovi složene robe pod većim su statičkim tlakom jer su opterećeni silom težine robe naslagane na njih. Horizontalne statičke sile nastaju hvatanjem, držanjem robe nekim od transportno manipulativnih uređaja tijekom procesa utovara ili istovara. Dinamičke sile nastaju zbog promjene brzine ili smjera kretanja robe, odnosno vozila kojim se roba prevozi i tu razlikujemo vertikalne dinamičke sile koje se javljaju kao posljedica pada robe prilikom manipulacije, te horizontalne dinamičke sile koje se javljaju zbog promjene brzine ili smjera kretanja vozila. Zbog djelovanja horizontalnih dinamičkih sila može doći do klizanja ili prevrtanja robe, što često dovodi do rušenja složene robe u transportnom sredstvu. Iako su padovi robe po mnogo čemu identični s padovima robe pri manipulaciji, razlika je u uzroku pada i visini s koje roba pada. Posebnu grupu dinamičkih sila čine sile koje nastaju udarom robe o izbočine, oštre ili tupe dijelove transportnih vozila ili sredstava (Plietić, 2014). Vibracije (drmanje, trešnja) vozila također uzrokuju dinamička naprezanja robe, ali se smjer djelovanja tih sila na robu ne poklapa s navedena dva smjera. Adama i Skinner (1963) utvrdili su značajnu povezanost uvjeta transporta s smanjenjem Haugh-ovih jedinica, tj. utvrdili su utjecaj vibracija i udaraca na pogoršanje unutarnjih karakteristika jaja. Panda i sur. (1973) su utvrdili značajnu povezanost između uvjeta transporta i smanjenja kvalitete žumanjaka i bjelanjaka kod transportiranih jaja. Prema Singh (1992) vibracije tijekom prijevoza najčešće uzrokuju stanje prometnice, udaljenost, brzina putovanja i karakteristike prijevoznog sredstva. Jaja zbog svojih fiziološki karakteristika spadaju u skupinu roba koje su jako osjetljive prema statičkim, odnosno dinamičkim silama uslijed manipulacije i transporta, a štete i gubitci (pucanje ljuske) u proizvodnji jaja javljaju se često nekontrolirano. Stoga je cilj ovog rada odrediti utjecaj kvalitete ljuske jaja kokoši hrvatica na lom, simuliranjem djelovanja sila koje se javljaju pri transportu. U tu svrhu su provedena istraživanja mehaničkih svojstava pod opterećenjem djelovanjem sila duž x-osi s prednje i stražnje strane jajeta i z-osi.

Materijal i metode

U provedenim istraživanjima korištena su jaja kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja. Za određivanje prosječnih dimenzija korišten je uzorak od 30 nasumično odabranih svježih jaja. Određivanje duljine i širine provedeno je pomoću digitalnog pomičnog mjerila točnosti 0.01 mm. Mjerenje mase na uzorcima od 30 jaja provedeno je na digitalnoj vagi Sartorius BP 3100S (Göttingen, Njemačka) točnosti 0.01 g. Volumen pojedinog jajeta izračunat je pomoću sljedeće jednadžbe (Mohsenin, 1970):

$$V = \frac{\pi}{6} (LW^2) \quad (1)$$

Geometrijski promjer (D_g) i sferičnost (ϕ) i indeks oblika izračunati su pomoću sljedećih jednadžbi (Mohsenin, 1970):

$$D_g = (LW^2)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$\phi = \left[\frac{(LW^2)^{\frac{1}{3}}}{L} \right] \times 100 \quad (3)$$

gdje su: V - volumen (cm³); L - duljina (mm); W - širina (mm). Površina ljuske jaja izračunata je pomoću jednadžbe (Altuntas i Sekeroglu, 2008):

$$S = \pi \times D_e^2 \quad (4)$$

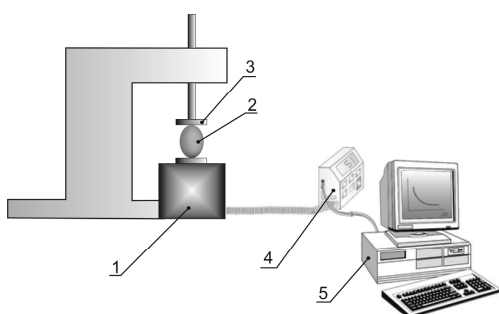
Površina ljuske jaja izračunata je pomoću jednadžbe (Altuntas i Sekeroglu, 2008):

$$S = \pi \times D_e^2 \quad (5)$$

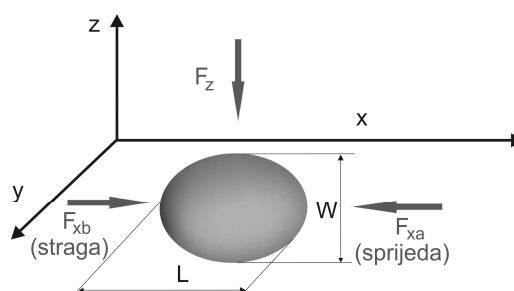
Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i duljine jaja prema sljedećem obrascu (Panda 1996):

$$\text{Indeks oblika} = \frac{W}{L} \times 100 \quad (6)$$

Pri analizi sila potrebnih za lom jaja korišten je mehanički tijesak (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska) (slika 1). Pojedinačna jaja su postavljena na ploču dinamometra i na njih je djelovala sila izazvana pomakom kompresijske ploče. Pri mjerenju je korišten dinamometar HBM (Hottinger Baldwin Messtechnik, Darmstadt, Njemačka) s kapacitetom od 1000 N, pojačivač signala HBM DMC 9012A i osobno računalo.



Slika 1. Uređaj za testiranje (1 - dinamometar, 2 - uzorak, 3 - kompresijska ploča, 4 - pojačivač signala, 5 - osobno računalo)



Slika 2. Karakteristične dimenzije jaja i smjerovi djelovanja sila (L - duljina, W - širina, F_z , F_{xb} , F_{xa} - smjerovi djelovanja sila)

Jaja su opterećena silama u tri smjera kao što je prikazano na slici 2. Sila F_{xa} djelovala je u uzdužnom smjeru (u pravcu osi x - sprijeda), sila F_{xb} djelovala je u uzdužnom smjeru straga, dok je sila F_z djelovala poprečno u smjeru širine (z os). Za svaki smjer djelovanja sile napravljene su analize na uzorcima od 15 jaja.

Rezultati i rasprava

Tablica 1. Fizikalne karakteristike jaja kokoši hrvaticе

Fizikalne karakteristike	Srednja vrijednost	Min.	Maks.	S_d
Duljina L (mm)	56,13	50,20	62,11	2,58
Širina W (mm)	41,37	38,66	43,39	1,25
Sferičnost (%)	0,82	0,77	0,87	0,03
Debljina ljuske (mm)	0,31	0,18	0,40	0,06
Površina ljuske (mm ²)	6588,99	5981,37	7439,16	386,99
Volumen (mm ³)	50366,80	43509,60	60348,93	4449,78
Indeks oblika (%)	73,82	67,76	81,73	3,40
Masa (g)	52,65	47,27	59,09	3,45

Budući da je prosječna masa jaja kokoši hrvaticе bila ispod 53 g, prema klasifikaciji EU ta jaja se mogu klasificirati kao mala, (Europska unija, 2008). S obzirom na indeks oblika (SI) jaja mogu biti svrstana u tri kategorije i to izdužena ($SI < 72$), normalna ili standardna ($72 < SI < 76$) i okrugla ($SI > 76$) (Sarica i Erensayin 2004; Altuntas i Şekeroğlu, 2008). Budući da jaja kokoši hrvaticе kokošnjih jaja imaju indeks oblika 73.82 %, mogu se okarakterizirati kao normalna ili standardna. Harms i sur. (1990) navode da čvrstoća ljuske ovisi o njenoj debljini a veličina jaja i debljina ljuske usko su povezane jedna s drugom. Prosječna debljina ljuske jaja kokoši hrvaticе iznosila je 0.331 mm, a dobiveni rezultati su u skladu s onima objavljenim od

strane Monira i sur. (2003) te Altuntaş i Şekeroğlu (2008), koji navode da se debljina ljuske jaja kod različitih pasmina kreće u rasponu od 0.310 do 0.363 mm.

Tablica 2. Sile loma jaja kokoši hrvaticice

Sile loma	Srednja vrijednost	Min.	Maks.	S _d
F _{xa} - vrh	44,83	36,33	53,58	6,35
F _{xb} - dno	42,55	33,00	52,53	7,18
F _z	25,06	16,99	29,10	4,96

Prosječne vrijednosti sile loma dobivene iz pokusa prikazane su u tablici 2. Najmanje sile pri lomu ljuske zabilježene su u smjeru z-osi u prosječnoj vrijednosti od 25.06 N. Najveće vrijednost sile loma u iznosu od 44.83 N zabilježene su u smjeru osi x_a (djelovanjem na vrh jaja). Rezultati pokazuju da su jaja otpornija na pucanje uzduž x osi. Dobiveni rezultati su u skladu s rezultatima drugih istraživača (Altuntas i Sekeroglu, 2008; Trnka i sur., 2012). Narushin i sur. (2004) navode da masa, volumen, površina, dimenzije jaja, masa i postotni udio ljuske mogu imati značajan utjecaj na otpor prema djelovanju vanjskih sila.

Zaključci

Rezultati pokazuju da su jaja najotpornija na lom ukoliko sila na njih djeluje u smjeru x osi (na vrh i na dno jaja). Jaja su se pokazala najosjetljivijima tijekom djelovanja sile okomito na njih kada se nalaze u horizontalnom (prirodnom) položaju. Najveće sile potrebne za razbijanje jaja zabilježene u smjeru osi z iznosile su 25.06 N, što je u prosjeku 41.10 do 44.09 % manja vrijednost u odnosu na sile potrebne za lom ljuske u smjeru osi x. Iz rezultata je vidljivo da su jaja osjetljivija na djelovanje horizontalnih sila prilikom manipulacije i transporta za razliku od vertikalnih sila. Prema navedenom može se zaključiti da jaja kokoši hrvatica unatoč manjim dimenzijama pokazuju zadovoljavajuća svojstva u pogledu analiziranih parametara i pokazuju dobru otpornost prema uvjetima transporta.

Literatura

- Adam, J. L., Skinner, J. L. (1963): Effects of management, strain and truck shipment on albumen quality of eggs. *Poultry Science*. 42, 1076–1081.
- Altuntas, E., Sekeroglu, A. (2008): Effect of shape index on mechanical properties of chicken eggs. *J. Food Eng.* 85. 606–612.
- European Union (2008): Commission Regulation No 589/2008. *Official Journal of the European Union*. L 163, 6-23.
- Harms, R. H., Rossi, A. F., Sloan, D. R., Milles, R. D., Christmas, R. B. (1990): A method for estimating shell weight and correcting specific gravity for egg weight in egg shell quality studies. *Poultry Science*, 69. 48–52.
- Hincke, M. T., St Maurice, M., Nys, Y., Gautron, J., Panheleux, M., Tsang, C. P. W., Bain, M. M., Solomon, S. E., McKee, M. D. (1999): Eggshell proteins and shell strength: molecular biology of eggshell matrix proteins and industry applications. In: SIM; NAKAI; GUENTER (Eds). *Egg Nutrition and Biotechnology*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2000, 495p.
- Kemps, B. J., Govaerts, T., De Ketelaere, B., Mertens, K., Bamelis, F. R., Bain, M. M., Decuypere, E. M., De Baerdemaeker, J. G. (2006): The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. *Poultry Science*, 85(7), 1309-1317.
- Mazzuco, H., Hester, P. Y. (2005): The Effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of white leghorns. *Poultry Science*. 84(5), 771-781.
- Mohsenin, N. N. (1970): *Physical properties of plant and animal materials*. New York, N.Y.: Gordon and Breach Science Publisher.
- Monira, K. N., Salahuddin, M., Miah G. (2003): Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2: 261–263.

- Narushin, V. G., van Kempen, T. A., Wineland, M. J., Christensen, V. L. (2004): Comparing infrared spectroscopy and egg size measurements for predicting eggshell quality. *Biosyst. Eng.* 87, 367–373.
- Panda, P. C. (1996): Shape and texture. In textbook on egg and poultry technology. First edition. New Delhi, India.
- Panda, P. C., Venkatasubbiah, G., Parthasarathy, L. (1973): Effect of packaging and journey hazard tests on the internal quality of shell eggs. *Indian Food Packer.* 27(4), 10–12.
- Pliestić, S. (2014): Transport u poljoprivredi. Skripta, Ahronomski fakultet Zagreb.
- Sarica, M., Erensayin, C. (2004): Poultry products. Bey-Ofset, Ankara. Trnka J., Buchar J., Severa L., Nedomova S., Stoklasova P. (2012): Effect of loading rate on hen's eggshell mechanics. *Journal of Food Research*, 1: 96-105.
- Singh, S.P., Marcondes, J. (1992): Vibration levels in commercial truck shipments as a function of suspension and payload. *Journal of Testing and Evaluation* 1992, 20(6), 466–469.
- Solomon, S. E. (2010): The eggshell: strength, structure and function. *British Poultry Science*, 51(1), 52-59.
- Thompson, B. K., Hamilton, R. M. G. (1986): Relationship between laboratory measures of shell strength and breakage of eggs collected at a commercial grading station. *Poult. Sci.* 65,1877–1885.
- Todd, E. C. D. (1996): Risk assessment of use of cracked eggs in Canada. *Int. J. Food Microbiology* 30, 125-143.
- Trnka, J., Buchar, J., Severa, L., Nedomová, Š., Stoklasová, P. (2012): Effect of Loading Rate on Hen's Eggshell Mechanics. *Journal of Food Research.* 1(4), 96-105.

sa2016_p1004

Utjecaj temperature zraka tijekom konvekcijskog sušenja na kemijski sastav dehidriranog voća i povrća

Ante GALIĆ, Stjepan PLIESTIĆ, Nadica DOBRIČEVIĆ, Sandra VOĆA, Jana ŠIĆ ŽLABUR, Iva MALETIĆ

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

Sažetak

Analiziran je udio vitamina C, fenolnih spojeva i antioksidativne aktivnosti mrkve, celera i plodova jabuka sorti Granny Smith, Zlatni Delišeš i Idared u suhim i svježim uzorcima s ciljem analize utjecaja procesa sušenja na koncentraciju istih. Plodovi namijenjeni za sušenje očišćeni su i rezani na ploške debljine 4 mm. Udio suhe tvari u svježim materijala kretao se od 11,67 % kod Zlatnog Delišeša, od 14,02 i 15,21 % kod Idareda i Granny Smitha, 10,42 % kod mrkve i 9,08 % kod celera. Sušenje je provedeno u konvekcijskom laboratorijskom sušioniku RETSCH TG 1, u tankom nepokretnom sloju, uz temperaturu zraka od 30 °C, 45 °C do 60 °C do konstantne mase. Brzina zraka za sušenje iznosila je 0,8–1,85 m/s, a vrijeme sušenja trajalo je od 3,5 h kod celera sušenog na 60 °C do 8 h kod odabranih sorti jabuka sušenih na 60 °C. Porast temperature radnog medija (zraka) iako značajno skraćuje vrijeme sušenja, također je utjecao na kemijski sastav uzrokujući značajno smanjenje količine vitamina C, fenolnih spojeva i antioksidativne aktivnosti.

Ključne riječi: kemijski sastav, konvekcijsko sušenje, mrkva, celer, jabuke

The influence of air temperature during convective drying on the chemical composition of dried fruits and vegetables

Abstract

Vitamin C content, phenolic compounds and antioxidant activity of fresh and dried carrots, celery and apple fruits of Granny Smith, Golden Delicious and Idared varieties were analysed in order to determine the impact of the drying process to the chemical composition of final product. The fruits intended for drying were cleaned and cut into slices 4 mm thick. Dry matter of the fresh material ranged from 11.67 % for Golden Delicious to 14.02 and 15.21 % for Idared and Granny Smith, 10.42 % for carrots to 9.08 % for celery. Drying was carried out in convection laboratory dryer RETSCH TG 1, in thin layer, at air temperature of 30 °C, 45 °C and 60 °C. Drying air velocity was 0.8-1.85 m/s and the drying time ranged from 3.5 hours for celery dried at 60 °C to 8 hours for all selected varieties of apple fruits dried at 60 °C. The increase in temperature working fluid (air) significantly reduced the time of drying, but also affected the chemical composition by decreasing amounts of vitamin C, phenolic compounds and antioxidant activity.

Key words: chemical composition, convection drying, carrots, celery, apples

Uvod

Cjelokupan urod voća i povrća se ne plasira na tržište kao svježi proizvod iz različitih razloga, stoga ga je potrebno preraditi kako bi se sačuvao kroz duži vremenski period. Kemijski sastav i senzoričke karakteristike voća i povrća značajne su u zdravoj prehrani, gdje se često spominju kao izvor važnih nutrijenata i stoga je od značajne važnosti da se karakteristike svježeg ploda što bolje očuvaju tijekom prerade. Sušenje predstavlja jedan od najstarijih postupaka konzerviranja poljoprivrednih proizvoda. Jedan od problema koji se javlja pri sušenju voća i povrća je narušavanje njihovih izvornih organoleptička svojstva, mijenjanje strukture tkiva i udjela hranjivih komponenti. Nasuprot tome, sušenje uzrokuje smanjenje koncentracije vode, kao i promjenu osmotskog tlaka koji poraste do te mjere da je hranjenje mikroorganizama otežano, gotovo nemoguće (Dobričević, 1998). Stoga tehnologiju sušenja potrebno je prilagoditi i oblikovati s ciljem što boljeg zadržavanja kvalitete i nutritivnih karakteristika finalnog proizvoda. Prema Dobričević i Pliestic (2006), niža temperatura rezultira svjetlijom bojom tkiva i očuvanjem biološki aktivnih komponenata, ali produžava vrijeme trajanja postupka. Stoga je cilj ovog istraživanja bio promatrati utjecaj različitih temperatura radnog medija (zraka) na kemijski sastav i količinu biološki aktivnih komponenti.

Materijal i metode

Za istraživanje su odabrani mrkva sorte Napoli, celer sorte Cesar i tri sorte jabuka: Granny Smith i Zlatni delišes koje spadaju među najzastupljenije konzumne sorte, te Idared kao vodeća sorta jabuka koja, prema svojim kemijskim i organoleptičkim svojstvima, spada u kategoriju industrijskih sorti. Prije sušenja provedeno je pranje i čišćenje plodova. Uklanjanje kožice sa mrkve i celera provedeno je ručno pomoću noža dok je kod jabuka sušenje provedeno s kožicom i bez kožice s ciljem utvrđivanja razlika u količini aktivnih komponenti. Plodovi jabuke su strojno po potrebi oguljeni i narezani na ploške debljine 4 mm pri čemu je izvršeno uklanjanje sjemenske lože. Uzorci mrkve i celera narezani su ručno na ploške također debljine približno 4 mm, sličnih oblika i veličine. Materijal je gusto poslagan na mrežicu sušnice u elementarnom (tankom) sloju tako da se ploške međusobno ne dodiruju, uz što manji slobodan prostor među njima. Temperatura je regulirana podešavanjem nivoa snage na promjenjivom transformatoru. Konvekcijsko sušenje ploški provedeno je u tri ponavljanja na laboratorijskom sušioniku „RETSCH TG 1“ pri temperaturama radnog medija (zraka) od 30 °C, 45 °C i 60 °C relativne vlage (ϕ) 50-60 %. Temperatura radnog medija mjerena je digitalnim termometrom sa sondom (Auriol IAN 91776) a relativna vlaga zraka određena je psihrometrom. Tijekom ispitivanja u svim ponavljanjima brzina radnog medija varirala je u rasponu od 0.80 do 1.85 m/s i mjerena je anemometrom „AIRFLOW“ - Edra Five Digital. Sadržaj vlage uzoraka tijekom eksperimenta određivan je na temelju promjene mase (gravimetrijski). Mjerenje mase obavljano je na digitalnoj vagi „Sartorius BP3100S“ točnosti 0.01g, vađenjem lijesa s uzorcima svakih 15 minuta tijekom sušenja. Sušenje je trajalo do konstantne mase. Početni udio suhe tvari određen je u laboratorijskoj sušnici prema standardnoj etalonskoj metodi sušenjem na temperaturi od 105 °C do konstantne mase (AOAC, 1995). Jabuke su sušene na izlaznu prosječnu vlažnost od ≈ 12 %, mrkva do ≈ 11 % a celer do ≈ 10 %. Postupak sušenja uzoraka ponavljan je tri puta za svaku temperaturnu razinu. Temperatura materijala tijekom sušenja mjerena je digitalnim ubodnim termometrom „Pocket-DigiTemp-5020-0345“. Osušeni uzorci prije usitnjavanja ohlađeni su u hermetički zatvorenim staklenim posudama na sobnoj temperaturi. Usitnjavanje je provedeno mlinom (Mixsy Zepter International). Određivanje ukupne kiselosti, vitamina C, pH vrijednosti, ukupnih fenola, flavonoida, neflavonoida i antioksidacijske aktivnosti provedeno je prema standardnoj AOAC (1995) metodi. Analize su provedene na svježim uzorcima i na proizvedenom prahu a rezultati su prikazani kao udio pojedinih komponenti u suhoj tvari proizvoda. U obradi rezultata primijenjene su osnovne statističke analize uporabom statističkog paketa MS Excel.

Rezultati i rasprava

Tablica 1. Parametri sušenja plodova jabuke, mrkve i celera

Vrsta	Sorta	Temperatura radnog medija (°C)	Temperatura materijala (°C)	Brzina strujanja radnog medija (v) (m/s)	Trajanje sušenja (h)
Jabuka (sa i bez kožice)	Granny Smith	30	17,0 - 27,2	1,21 - 1,79	8,0
		45	27,0 - 32,7	1,41 - 2,08	6,0
		60	28,5 - 36,7	1,03 - 1,54	5,0
	Zlatni delišes	30	18,4 - 25,4	1,09 - 1,85	8,0
		45	22,8 - 32,8	1,08 - 1,85	6,0
		60	29,3 - 38,7	1,04 - 1,46	4,0
	Idared	30	19,7 - 26,9	1,12 - 1,61	8,0
		45	24,5 - 31,8	1,21 - 1,85	6,5
		60	28,2 - 36,9	1,05 - 1,54	4,0
Mrkva	Napoli	30	20,7 - 26,4	0,96 - 1,64	8,0
		45	23,8 - 32,2	1,01 - 1,66	5,0
		60	27,4 - 32,6	1,02 - 1,44	4,0
Celer	Cesar	30	19,1 - 22,8	0,88 - 1,21	7,0
		45	21,9 - 27,8	0,80 - 1,29	4,0
		60	26,5 - 31,7	1,00 - 1,39	3,5

Tablica 2. Kemijski sastav jabuke, mrkve i celera prije i nakon sušenja

UZORAK	Jabuka			Mrkva	Celer	
	Granny Smith	Zlatni delišes	Idared	Napoli	Cesar	
pH	Svježi uzorak bez kože	3,48	3,63	3,44	6,01	5,93
	Svježi uzorak s kožicom	3,49	3,63	3,45	-	-
	Truli uzorak bez kože	3,49	-	-	-	-
	Truli uzorak s kožicom	4,14	-	-	-	-
	Sušeno na 45°C bez kože	3,37	3,88	3,65	6,06	5,85
	Sušeno na 60°C bez kože	3,57	3,83	3,70	6,11	5,92
	Sušeno na 45°C s kožicom	3,55	4,05	3,67	-	-
	Sušeno na 60°C s kožicom	3,59	4,02	3,57	-	-
Ukupna kiselost (%)	Svježi uzorak bez kože	0,4592	0,2962	0,4361	0,0390	0,1283
	Svježi uzorak s kožicom	0,4595	0,2948	0,4366	-	-
	Truli uzorak bez kože	0,4590	-	-	-	-
	Truli uzorak s kožicom	0,1971	-	-	-	-
	Sušeno na 45°C bez kože	2,4483	1,4343	1,4073	0,1813	0,8087
	Sušeno na 60°C bez kože	1,6958	1,5567	0,6143	0,2020	1,4270
	Sušeno na 45°C s kožicom	1,8477	1,1193	1,7637	-	-
	Sušeno na 60°C s kožicom	2,0977	1,4077	1,7823	-	-
Topiva suha tvar (°Brix)	Svježi uzorak bez kože	13,40	9,92	12,04	7,23	8,90
	Svježi uzorak s kožicom	13,43	9,90	12,03	-	-
	Truli uzorak bez kože	13,43	-	-	-	-
	Truli uzorak s kožicom	12,67	-	-	-	-
Ukupna suha tvar (%)	Svježi uzorak bez kože	15,21	11,67	14,02	10,42	9,08
	Svježi uzorak s kožicom	15,44	11,89	14,36	-	-
	Truli uzorak bez kože	15,36	-	-	-	-
	Truli uzorak s kožicom	15,12	-	-	-	-
	Sušeno na 30°C bez kože	86,23	86,93	85,07	86,68	88,73
	Sušeno na 45°C bez kože	86,51	90,29	88,02	81,78	89,36
	Sušeno na 60°C bez kože	86,75	91,36	88,15	81,85	89,69
	Sušeno na 30°C s kožicom	84,45	87,06	85,28	-	-
	Sušeno na 45°C s kožicom	88,29	88,39	88,72	-	-
	Sušeno na 60°C s kožicom	93,45	90,24	89,61	-	-

Najniže pH vrijednost izmjerene su kod uzoraka jabuka i kod većine uzoraka nije došlo do značajnijih promjena tijekom sušenja, osim kod sorte Zlatni delišes sušene pri 45 i 60 °C s kožicom pri čemu je uočeno povećanje pH vrijednosti od 11.57 %, odnosno 10.74 %. Svježi uzorci mrkve i celera imali su nešto veću pH vrijednost od 6.01 odnosno 5.93 a tijekom sušenja nije došlo do značajnijih promjena. Ukupna kiselost je porasla kod svih sušenih uzoraka. Kod sorte Idared maksimalno povećanje ukupne kiselosti od 4.08 puta zabilježeno je pri sušenju na 60°C s kožicom, kod sorte Zlatni delišes maksimalno povećanje ukupne kiselosti od 5.25 puta zabilježeno je pri sušenju na 60 °C bez kožice, dok je kod Granny Smitha maksimalno povećanje ukupne kiselosti od 5.33 puta zabilježeno je pri sušenju na 45 °C bez kožice. Kod mrkve je ukupna kiselost nakon sušenja porasla je kod sušenja na 60 °C i to za 5.18 puta, dok je najveći porast ukupne kiselosti od 11.12 puta zabilježen kod celera sušenog na 60 °C. Količina suhe tvari kod jabuka kretala se između 11.89 % kod sorte Zlatni delišes do 15.44 % kod sorte Idared. Količina suhe tvari svježeg uzorka mrkve iznosila je 10.42 % a celera 9.80 %.

Tablica 3. Udio biološki aktivnih komponenti jabuke, mrkve i celera prije i nakon sušenja

		Jabuka						Mrkva	Celer
		Granny Smith		Zlatni delišes		Idared		Napoli	Cesar
		SK	BK	SK	BK	SK	BK		
Vitamin C (mg/100g ST)	SU	60,61	55,40	83,65	83,61	57,10	55,12	80,08	89,49
	S30	21,32	18,16	25,22	18,42	21,98	16,36	11,37	9,74
	S45	6,62	17,76	6,50	18,15	7,19	19,45	10,16	9,33
	S60	10,80	11,59	10,80	9,45	10,75	10,20	10,65	11,41
	TU	53,36	-	-	-	-	-	-	-
UK fenoloi (mgGAE/100g ST)	SU	666,04	654,09	531,82	481,71	736,39	706,42	153,78	149,31
	S45	487,35	560,60	510,52	445,22	449,74	444,86	60,15	117,39
	S60	249,09	512,57	249,09	588,56	306,41	417,28	78,85	138,16
	TU	310,83	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoidi (mgGAE/100g ST)	SU	414,44	403,98	531,83	481,69	461,89	449,29	100,35	70,59
	S45	248,28	314,63	294,73	247,56	254,82	246,37	38,24	60,02
	S60	110,91	284,17	110,91	350,82	134,33	219,55	60,87	68,81
	TU	193,18	-	-	-	-	-	-	-
Nelavonoidi (mgGAE/100g ST)	SU	251,61	250,11	401,11	174,41	274,50	257,13	53,43	78,71
	S45	239,07	245,96	215,79	197,66	196,92	193,67	21,91	57,37
	S60	138,18	228,41	138,18	237,73	172,08	197,73	17,99	69,35
	TU	117,65	-	-	-	-	-	-	-
AA (MmolTE/100g ST)	SU	13942,3	13888,8	12825,1	12701,3	14719,8	13714,1	3211,5	11366,2
	S45	2391,5	2510,4	2330,3	2315,7	2360,6	2412,5	1704,7	2125,6
	S60	2294,6	2365,6	2294,7	2281,8	2391,1	2372,2	1448,4	2095,7
	TU	9296,4	-	-	-	-	-	-	-

*SU – svježi uzorak; S30 – sušeno na 30°C; S45 – sušeno na 45°C; S60 – sušeno na 60°C; TU - truli uzorak; SK – s kožicom; BK – bez kožice; AA – antioksidacijska aktivnost.

Najveći udio vitamina C zabilježen je u svježim uzorcima celera (89.49 mg/100 g ST) dok se kod jabuka njegov udio kretao od 55.12 mg/100 g ST kod sorte Idared s kožicom do 83.65 mg/100 g ST kod sorte Zlatni delišes s kožicom. Iz rezultata je vidljivo da je sušenjem na 30 °C udio vitamina C smanjen od približno 60 %, dok je njegov gubitak iznosio do 80 % kod uzoraka sušenih na 45 i 60 °C. Kod trulog uzorka Granny Smitha također je došlo do smanjenja udjela C vitamina od samo 11.96 % što je značajno manji gubitak u odnosu na sušenje. Analizom ukupnih fenola kod odabranih sorti jabuka vidljivo je smanjenje njihove koncentracije ukupnih za približno 40% (kod materijala sušenih na 45 °C) i 70% (kod materijala sušenih na 60 °C), dok je kod celera zabilježen najmanji gubitak ukupnih fenola od 8 % pri temperaturi od 60 °C do 22% pri

temperaturi od 45 °C. Slični trendovi zabilježeni su kod koncentracije flavonoida i neflavonoida pri čemu su najmanji gubitci zabilježeni kod uzoraka celera. Analizama provedenim na trulim uzorcima jabuka sorte Granny Smith utvrđeno je da je proces truljenja također uzrokovao gubitke biološki aktivnih komponenata gotovo jednakim intenzitetom kao sušenje. Iz rezultata je vidljivo da je antioksidacijska aktivnost nakon sušenja smanjena u odnosu na svježi materijal kod svih uzoraka i to od 54.90 % kod mrkve do 83.76 % kod Idareda.

Zaključci

Povišenje temperature radnog medija zraka značajno utječe na brzinu sušenja odnosno smanjuje vrijeme sušenja svih odabranih uzoraka. Postupak sušenja odabranih uzoraka nije značajno utjecao na promjenu pH vrijednosti, dok je ukupna kiselost porasla kod svih osušenih uzoraka. Tijekom prerade došlo je do smanjenja količine biološki aktivnih komponenata, pogotovo pri sušenju na temperaturi od 60 °C. Unatoč tome pri svim temperaturama sušenja finalni proizvod pokazuje zadovoljavajuća kemijska svojstva.

Literatura

- AOAC (1995): Official methods of analysis (16th ed), Washington. DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Dobričević, N. (1998): Influence of connective drying on the properties of Idared and Božičnica apples. cut into slices, ACS, 63(3): 121-127.
- Plietić, S., Dobričević, N. (2006): Sušenje lista paprene metvice (*Mentha piperita*) u elementarnom (tankom) sloju, Sjemenarstvo, 23(2): 149-159.

sa2016_p1005

Gospodarenje biorazgradivim otpadom u Hrvatskoj - analiza Međimurske županije u razdoblju od 2007. do 2014. godine

Sandra GOLUBIĆ¹, Neven VOĆA², Stjepan PLIESTIĆ²

¹Međimurska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, R. Boškovića 2, 40000 Čakovec, Hrvatska, (e-mail: sandra.golubic@medjimurska-zupanija.hr)

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

Sažetak

U pristupnom sporazumu Republike Hrvatske Europskoj Uniji, a kao posljedica odgovarajućih direktiva o otpadu pojavljuje se, između ostalog, i zahtjev o postupnom smanjenju odlaganja biorazgradivog otpada. Kako bi se taj udio dostigao i na regionalnoj razini, u svim županijama i u Gradu Zagrebu doneseni su Planovi gospodarenja otpadom. Cilj ovog rada je ocjena stanja gospodarenja otpadom u Međimurskoj županiji za razdoblje od 2007. do 2014. godine. Kada govorimo o gospodarenju komunalnim otpadom mogu se uočiti pozitivni trendovi. Provodi se odvojeno sakupljanje korisnih vrsta otpada, na području županije i odvojeno sakupljanje biorazgradivog otpada iz komunalnog otpada.

Ključne riječi: biološki razgradivi otpad, odvojeno sakupljanje otpada, upravljanje otpadom

Biodegradable waste management in Croatia – Case study of Međimurje County for period 2007 -2014

Abstract

Within the Croatia Accession Treaty, as a result of certain EU directives on waste, there is a requirement, among other things, on gradual reduction of biodegradable waste disposal. To this percentage reached at the regional level, in all counties and the city of Zagreb were adopted waste management plans. The aim of this article is to present the progress of waste management in Međimurje County from 2007 to 2014. When we talk about municipal waste management there are positive trends. Conducted separate collection of useful wastes. In the county carried out the separate collection of biodegradable waste.

Key words: biodegradable waste, separate collection, waste management

Uvod

Gospodarenje otpadom predstavlja jednu od prioritetnih mjera zaštite okoliša koja je zakonski regulirana, a podrazumijeva sprečavanje i smanjivanje nastajanja otpada i njegovog štetnog utjecaja na okoliš te postupanje s otpadom po gospodarskim načelima, što znači: skupljanje, prijevoz, privremeno skladištenje, materijalno, biološko ili energetska iskoristavanje s predobradom i obradom odvojeno sakupljenog otpada.

Način gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj od prosinca 2004. do srpnja 2013. je bio uređen Zakonom o otpadu (NN 178/04, 153/05, 111/06, 60/08 i 87/09). Prema odredbama navedenog Zakona, planski dokumenti gospodarenja otpadom su Strategija i Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, županijski planovi gospodarenja otpadom i plan gospodarenja otpadom Grada Zagreba, gradski odnosno

općinski planovi gospodarenja te planovi gospodarenja otpadom proizvođača otpada. Hrvatski sabor je u listopadu 2005. donio Strategiju gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) čija je svrha uspostaviti okvir unutar kojeg će Republika Hrvatska smanjiti količinu otpada kojeg proizvodi, a proizvedenim otpadom održivo gospodariti. Strategija je dugoročni dokument koji predstavlja stalno praćenje postavljene vizije te, prema potrebi, podliježe reviziji i promjenama. Plan gospodarenja otpadom za razdoblje od 2007. do 2015. je donesen u srpnju 2007. godine. Osnovna zadaća Plana je organizirati provedbu glavnih ciljeva Strategije, putem uspostave cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, sanacije i zatvaranja postojećih odlagališta, sanacije „crnih točaka“, razvoja i uspostave regionalnih i županijskih centara za gospodarenje otpadom te uspostave potpune informatizacije sustava gospodarenja otpadom.

Zakon o otpadu je prestao važiti 23. srpnja 2013. stupanjem na snagu Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), kojim su u pravni poredak Republike Hrvatske prenesene direktive Europske unije u vezi sprečavanja i kontrole onečišćenja, odlaganja otpada, postupanja s pojedinim vrstama otpada te uspostavljanja pravila i metode izračuna za provjeru poštivanja ciljeva. Prema odredbama članaka 99. i 100. Zakona o otpadu, županije i Grad Zagreb su bili obvezni donijeti planove gospodarenja otpadom i osigurati provedbu mjera gospodarenja posebnim kategorijama otpada. Prema odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom, jedinice područne (regionalne) samouprave više nemaju obvezu donošenja plana gospodarenja otpadom, a jedinice lokalne samouprave i Grad Zagreb imaju obvezu donošenja plana gospodarenja otpadom. Također je određeno da je Vlada Republike Hrvatske obvezna donijeti novi Plan gospodarenja otpadom za sljedeće šestogodišnje razdoblje do 31. prosinca 2014. godine. U vrijeme pisanja ovog rada, izrada Plana gospodarenja otpadom za sljedeće šestogodišnje razdoblje je u tijeku.

Plan gospodarenja u Međimurskoj županiji donesen je 2006. godine (Službeni glasnik MŽ 12/06). Osnovni koncept cjelovitog gospodarenja otpadom u Međimurskoj županiji sastojao se od sljedećih elemenata: izbjegavanje i smanjivanje količina otpada, odvojeno sakupljanje otpada, skladištenje otpada, centar za gospodarenje otpadom, obrada otpada i odlaganje otpada. Planom su predložena dva moguća rješenja i to osnivanje regionalnog i županijskog centra za gospodarenje otpadom.

Gospodarenje otpadom obuhvaća prijevoz masom i volumenom različitog tereta koji se prevozi specijalnim vozilima. Sakupljanje, prijevoz i uporaba otpada zahtijevaju određene prijevozne procese koji se odvijaju na postojećoj prometnoj mreži. Vozila za sakupljanje otpada mogu biti izvor velikog broja podataka koji ukazuju na efikasnost sustava gospodarenja otpadom. Sakupljanje, transport i zbrinjavanje otpada spadaju u elemente integriranog sustava gospodarenja otpadom.

Sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) biorazgradivi komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede, šumarstva, a koji u svom sastavu sadrži biološki razgradivi otpad. Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada koja se godišnje smije odložiti na svim odlagalištima, što uključuje i neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj u odnosu na masu biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini iznosi:

- 75%, odnosno 567.131 tona do 31. prosinca 2013. godine.
- 50%, odnosno 378.088 tona do 31. prosinca 2016. godine.
- 35%, odnosno 264.661 tona do 31. prosinca 2020. godine.

Prema navedenom, masa odloženog biorazgradivog otpada ne bi smjela prijeći 378.088 tona do kraja 2016. godine. Prema podacima Hrvatske agencije za okoliš i prirodu količina odloženog biorazgradivog otpada u 2013. godini iznosila je 870.434 tone, što znači da cilj od 567.131 tone odloženog biorazgradivog otpada nije postignut, a postavlja se pitanje i ostalih propisanih ciljeva. Prema zakonodavstvu Europske unije, moguće su visoke kazne u slučaju kada najveća dopuštena masa otpada na svim odlagalištima premašuje utvrđena ograničenja.

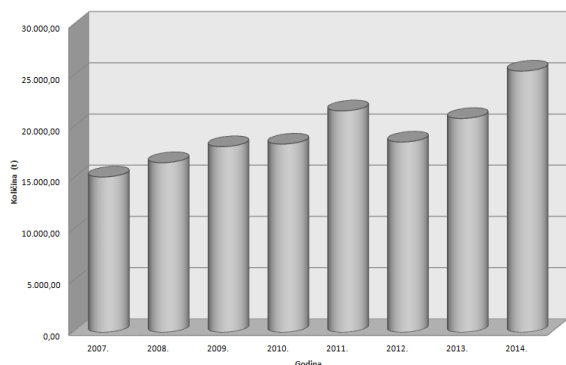
Materijal i metode

Područje istraživanja je Međimurska županija. Međimurska županija podijeljena je na 25 teritorijalnih jedinica: 3 grada i 22 općine. U radu je provedena analiza količina prikupljenog komunalnog otpada prijavljenih u Registar onečišćavanja okoliša (ROO) Hrvatske agencije za okoliš i prirodu za područje Međimurske županije. Analiziran je udio miješanog komunalnog otpada (ključni broj 20 03 01), odvojeno sakupljenog otpada: papirnata i kartonska ambalaža (ključni broj 15 01 01), plastična ambalaža (ključni broj 15 01 02), metalna ambalaža (ključni broj 15 01 04), staklena ambalaža (ključni broj 15 01 07), višeslojna

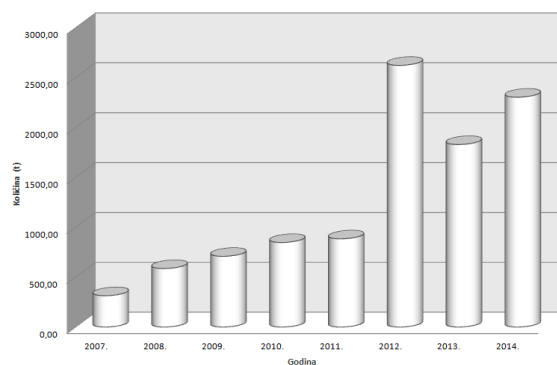
(kompozitna) ambalaža (ključni broj 15 01 05), miješana ambalaža (ključni broj 15 01 06), odbačena električna i elektronička oprema (ključni broj 20 01 36), papir i katron (ključni broj 20 01 01), staklo (ključni broj 20 01 02), plastika (ključni broj 20 01 39), metali (ključni broj 20 01 40), baterije i akumulatori (ključni broj 20 01 34) i odvojeno prikupljenog biorazgradivog otpada (ključni broj 20 02 01) za period od 2007. do 2014. godine u ukupno prikupljenim količinama komunalnog otpada. S obzirom da sakupljanje i utovar otpada čine osnovu sustava prikupljanja otpada napravljena je analiza sustava prikupljanja biorazgradivog otpada s gledišta efektivnosti za tri tipa vozila (smetlarski kamion IVECO ČK 426 EB nosivosti 10,72 t, smetlarski kamion MAN ČK 255 GC nosivosti 9,92 t i MAN ČK 656 FK nosivosti 10,5 t) u vlasništvu GKP Prekom d.o.o. Prelog. Vozila se koriste u sustavu prikupljanja biorazgradivog otpada na području sedam jedinica lokalne samouprave prema utvrđenom mjesečnom rasporedu. Analiza transportnog sustava za odvoz biorazgradivog otpada temelji se na evidenciji GKP Prekom d.o.o. Prelog. Korišteni su podaci o nosivosti vozila, danima odvoza i količini odvoza. Razlog odabira samo 7 jedinica lokalne samouprave od ukupno 25 je taj što predmetne zajednički gospodare biorazgradivim otpadom u zajedničkoj građevini za oporabu kapaciteta 3.000 t/god, odnosno kompostiranje biorazgradivog otpada. Od početka rada građevine (svibanj 2015) već u mjesecu rujnu prikupljene su najveće količine biorazgradivog otpada što je ujedno razlog odabira mjeseca rujna za analizu sustava prikupljanja.

Rezultati i rasprava

Analizirajući sadašnje stanje sustava gospodarenja otpadom na području županije te ostvarenje ciljeva postavljenih u Planu gospodarenja otpadom dolazimo da sljedećih rezultata. Postignut je napredak u odvojenom sakupljanju posebnih kategorija otpada što je donijelo smanjenje količina miješanog komunalnog otpada i manje odloženog otpada na odlagališta. Prikupljene ukupne količine komunalnog otpada imaju tendenciju rasta (Slika 1.). Odvojeno prikupljanje biorazgradivog otpada u stalnom je porastu, za 2007. iznosilo je 314 tona, dok je za 2014. iznosilo 2.304 tona (Slika 2.). Udio mješanog komunalnog otpada u ukupnom komunalnom otpadu smanjio se s 91 % na 58 % u razdoblju od 2007. do 2014. Istovremeno se povećao udio odvojeno sakupljenog otpada s 7 % na 32 % te udio biorazgradivog komunalnog otpada s 2 % na 10 % u ukupno prijavljenim količinama komunalnog otpada (Slika 3.).



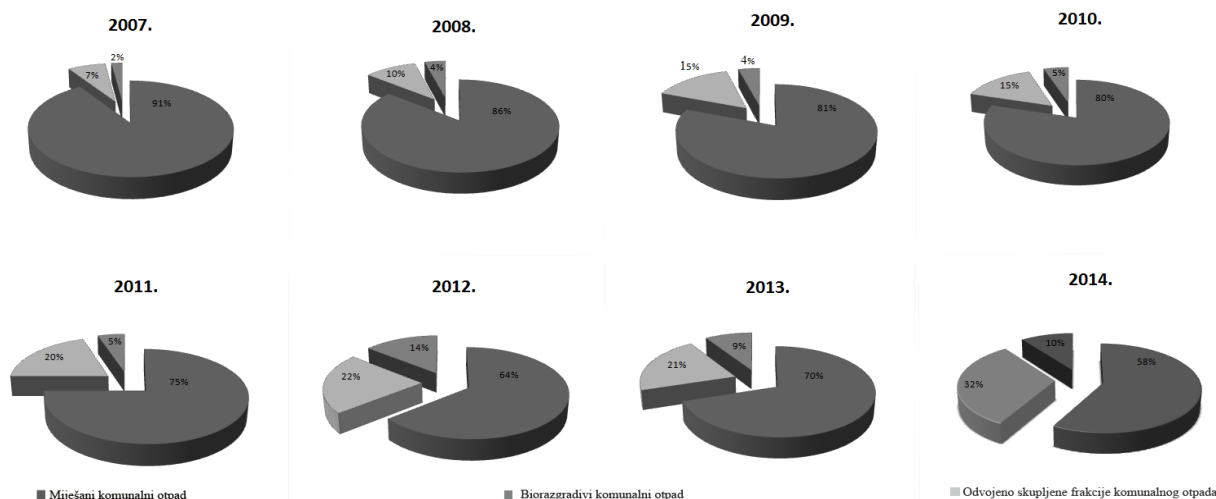
Slika 1. Ukupne prijavljene količine komunalnog otpada u Međimurskoj županiji u periodu od 2007. godine do 2014. godine



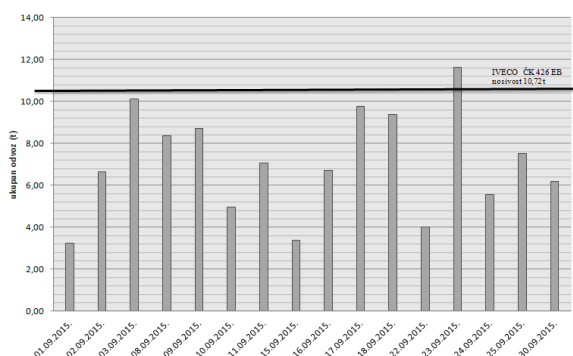
Slika 2. Ukupne prijavljene količine biorazgradivog komunalnog otpada u Međimurskoj županiji u periodu od 2007. godine do 2014. godine

Pokazatelji značajni i korišteni za analizu sustava prikupljanja otpadom su indikatori upravljanja otpadom: količina otpada, broj odvoza, broj vozila u upotrebi, broj korisnika usluge, količina potrošenog goriva, prijeđeni put vozila (Radoičić i sur., 2011.). Navedeni pokazatelji daju tehničke informacije o količini utrošenih resursa u odnosu na jedinicu sakupljenog i transportiranog otpada. od navedenih pokazatelja u analizi su korišteni količina otpada (ukupna odvoz), broj odvoza i vozila u upotrebi.

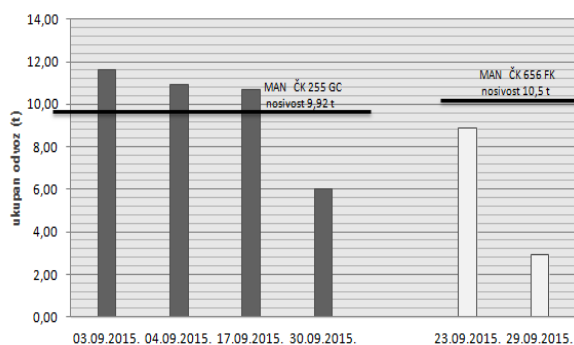
Gospodarenje biorazgradivim otpadom u Hrvatskoj - analiza Međimurske županija u razdoblju od 2007. do 2014. godine



Slika 3. Udio miješanog komunalnog otpada, biorazgradivog komunalnog otpada i odvojeno skupljenih frakcija komunalnog otpada u ukupnoj količini komunalnog otpada u Međimurskoj županiji za period od 2007. – 2014. godine.



Slika 4. Mjesečni odvoz biorazgradivog komunalnog otpada za smetlarski kamion IVECO ČK 426 EB nosivosti 10,72 t



Slika 5. Mjesečni odvoz biorazgradivog komunalnog otpada za smetlarski kamion MAN ČK 255 GC nosivosti 9,92 t i MAN ČK 656 FK nosivosti 10,5 t

Rezultati analize sustava prikupljanja biorazgradivog otpada s gledišta efektivnosti za tri tipa vozila koja se koriste u sustavu prikupljanja biorazgradivog otpada na području sedam jedinica lokalne samouprave za mjesec rujna 2015. prema utvrđenom rasporedu pokazuju da treba raditi na poboljšanju transportnog sustava te napraviti optimizaciju sustava odvoza na način da se produlje trase, odnosno prikupi i odveze otpad s više lokacija i na taj način smanji specifični trošak transportnog sustava i postigne realni transportni model gospodarenja biorazgradivim otpadom (Slika 4., Slika 5.).

Zaključci

Prema službenim podacima Hrvatske agencije za okoliš i prirodu za Republiku Hrvatsku u 2013. udio miješanog komunalnog otpada iznosio je 76 %, a odvojeno sakupljenog otpada 24 % u ukupnim količinama komunalnog otpada, dok su količine biorazgradivog komunalnog otpada zanemarive. Predmetno predstavlja porast odvojeno sakupljenog otpada za 8 % u odnosu na 2011. godinu, odnosno 10 % više u odnosu na 2010.

Kada govorimo o gospodarenju komunalnim otpadom, u Republici Hrvatskoj, ali i Međimurskoj županiji, mogu se uočiti pozitivni trendovi. Provodi se odvojeno sakupljanje korisnih vrsta otpada, na području županije i odvojeno sakupljanje biorazgradivog otpada iz komunalnog otpada. Bilježi se porast odvojeno

skupljenog komunalnog otpada i smanjile su se količine miješanog komunalnog otpada koji se odlaze na odlagališta.

Ukupno gledajući na stanje u okolišu i produkciju otpada na području Međimurske županije može se reći da je stanje zadovoljavajuće, ali je gospodarenje otpadom potrebno provoditi poštujući Zakonom propisani red prvenstva gospodarenja otpadom. Nužno je ostvariti promjene u osiguranju kapaciteta za uporabu/zbrinjavanje otpada. Jedan od načina je osiguranje realizacije regionalnog centra za gospodarenje otpadom za područje četiri županije Sjeverozapadne Hrvatske, time i Međimurske županije, koji još nije realiziran.

Literatura

- Berglund, M. (2006.): Biogas Production from a Systems Analytical Perspective, Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy in Engineering Environmental and Energy Systems Studies, Department of Technology and Society, Faculty of Engineering at Lund University, Sweden, ISBN: 91-88360-80-6
- Faaij, A. P. C. (2006.): Bio-energy in Europe changing technology choices, Energy Policy 34: 322-342.
- Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj 2007.-2015., Narodne novine, broj 85/07, 126/10, 31/11 i 46/15
- Plan gospodarenja otpadom u Međimurskoj županiji, Službeni glasnik Međimurske županije broj 12/06
- Radoičić, G., Milosavljević, P., Petrović, G.: (2011.): Indikatori efektivnog transportnog modela upravljanja otpadom, IMK – 14 Istraživanje i razvoj, Godina XVII, Broj (41), 4/2011, 61-68.
- Rahman, Md. M., Paatero, V. J. (2012.): A methodological approach for assessing potential of sustainable agricultural residues for electricity generation: South Asian perspective, Biomass and Bioenergy 47: 153 163.
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, Narodne novine, broj 130/05
- Zakon o otpadu, Narodne novine, broj 178/04, 153/05, 111/06, 60/08, 87/09
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom, Narodne novine, broj 94/13

s2016_p1006

Proizvodnja energije i proizvoda dodane vrijednosti pirolizom koštica trešnje i višnje

Vanja JURIŠIĆ¹, Tajana KRIČKA¹, Ana MATIN¹, Nikola BILANDŽIJA¹, Alan ANTONOVIĆ², Neven VOĆA¹, Tomislav TORIĆ³

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

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

³Student, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Iskorištenje poljoprivrednih ostataka i ostataka iz prerađivačke industrije za proizvodnju energije i proizvoda dodane vrijednosti termokemijskim postupcima mogli bi djelomično zamijeniti konvencionalna goriva. Posljednjih godina istraživanja su obuhvatila mogućnost iskorištenja komine masline, vinskog tropa, stabljike kukuruza itd. te su ukazala na njihov veliki potencijal za proizvodnju energije. Trenutno ne postoje podaci o mogućnosti zbrinjavanja koštica trešnje i višnje. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi svojstva koštica trešnje i višnje s ciljem uvida u njihov potencijal u proizvodnji energije izravnim sagorijevanjem i pirolizom. Istraživanje je pokazalo da se koštice trešnje i višnje, ovisno o postupku zbrinjavanja, mogu koristiti kao poboljšivač tla i kao energent.

Ključne riječi: koštice trešnje, koštice višnje, izravno sagorijevanje, piroliza, proizvodnja energije

Obtaining energy and added-value products after cherry and sour cherry pits pyrolysis

Abstract

Generation of agricultural and industrial residues, as valuable biomass resources, is increasing each year. Their utilization for energy generation and value addition by thermochemical processes may replace a portion of conventional energy sources for fuel and energy. Scarce research has been conducted on cherry and sour cherry pits; hence, there is a need for more detailed analysis of their potential. Objective of this study was to provide information on combustion and pyrolysis of cherry and sour cherry pits. Having in mind the properties determined, it can be concluded that raw pits can be used for energy generation, whereas its pyrolysis products can be used for fuel or as soil enhancer.

Key words: cherry pits, sour cherry pits, direct combustion, pyrolysis, energy production

Zahvala

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

Uvod

Biomasa obuhvaća širok spektar sirovina koje se zahvaljujući novim tehnologijama mogu na razne načine iskoristiti za dobivanje toplinske i električne energije te tekućih ili plinovitih goriva. Osim što se korištenjem biomase dobiva energija, također se na ekološko prihvatljiv način zbrinjava i iskorištava otpad i ostatak iz poljoprivrede, šumarstva i prerade drva. Nadalje, smanjuje se uvoz energenata te ulaže u poljoprivredu i nerazvijena područja. Sukladno tome, ostaci iz voćarstva kao što su kore, ljuske, komine i koštice predstavljaju veliki potencijal u proizvodnji energije, a slijedom toga mogu doprinijeti smanjenju ukupnih troškova proizvodnje. Izravnim sagorijevanjem takvih ostataka na obiteljskim gospodarstvima ili prerađivačkim postrojenjima mogla bi se donekle postići neovisnost u smislu potrebe za toplinskom i/ili električnom energijom. Osim toga, ista sirovina može se podvrgnuti procesu pirolize, pri čemu se kao krajnji proizvod dobivaju bioulje i biougljen. Bioulje se, sukladno M/525 EN (EC, 2013), definira kao tekuće biogorivo koje se može koristiti kao energent u bojlerima, plinskim turbinama, dizelskim motorima (Weerachanchai i sur., 2009.) i sl. S druge strane, biougljen je visokovrijedna sirovina koja ima potencijal u smislu poboljšivača tla (Verheijen i sur., 2010), ali i energenta za su-spaljivanje u elektranama (Anderson i sur., 2013.).

Nadalje, trešnja i višnja imaju dugu tradiciju uzgoja u Hrvatskoj, a njihove koštice, kao ostaci prerađivačke industrije, predstavljaju potencijalno visokovrijedan izvor biomase za proizvodnju energije (izravnim sagorijevanjem, pirolizom).

Za razliku od izravnog sagorijevanja, koje se odvija u aerobnim uvjetima, piroliza je proces koji se odvija bez prisustva kisika. Piroliza je termokemijska pretvorba biomase u plin (nekondenzirajući), tekuću (bioulje) i čvrstu tvar (biougljen). U samom se procesu velike molekule ugljikovodika biomase razbijaju na manje (Basu, 2010). Ovisno o tipu pirolize, tj. primijenjene temperature, mogu se očekivati različiti omjeri dobivenih produkata, pa sukladno tome razlikujemo tri tipa pirolize: (1) brza piroliza ($T \sim 500 \text{ }^\circ\text{C}$) rezultira biougljem kao dominantnim produktom; (2) proces karbonizacije ($T \sim 400 \text{ }^\circ\text{C}$) rezultira približno jednakim udjelima svih komponenti, dok (3) proces uplinjavanja ($T \sim 800 \text{ }^\circ\text{C}$) rezultira nekondenziranom frakcijom plina kao dominantnim produktom M/525 EN (EC, 2013).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi mogućnost korištenja koštica trešnje i višnje kao sirovina za izravno sagorijevanje, odnosno utvrditi potencijal primjene procesa pirolize s ciljem proizvodnje bioulja kao energenta i biougljena kao proizvoda dodane vrijednosti.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport pri Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U radu je provedeno istraživanje na košticama plodova trešnje i višnje. Analizama je prethodilo usitnjavanje uzoraka u laboratorijskom mlinu (IKA Analysentechnik GmbH, 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 hlapive tvari (CEN/TS 15148:2009). Potom je u IKA C200 kalorimetru (IKA Analysentechnik GmbH, Njemačka) u uzorcima utvrđena gornja ogrjevna vrijednost u uzorcima (HRN EN 14918:2010). Također je napravljena analiza distribucije čestica sirovine prije pirolize (CEN/TS 15149-1:2009). Nakon analiza ulaznih sirovina, proveden je proces pirolize uzoraka koštica trešnje, odnosno višnje u laboratorijskim uvjetima, pri temperaturi od približno $400 \text{ }^\circ\text{C}$, pri čemu je utvrđen udio dobivenog biougljena i bioulja (računski). Biougljen je potom analiziran gore navedenim standardnim metodama. Sve analize su napravljene u triplikatu.

Rezultati i rasprava

Utvrđivanje gorivih svojstava potrebno je radi uvida u potencijal sirovine za proizvodnju energije izravnim sagorijevanjem. Stoga je u Tablici 1 prikazan sadržaj vode, kao i goriva svojstva istraživanih koštica trešnje i višnje.

Voda se u gorivu nalazi kao nesagorivi sastojak i ima izravan učinak na ogrjevnu vrijednost biomase zbog količine topline koja se troši na njeno isparavanje (Francescato i sur. 2008.). Uzevši u obzir sagorijevanje biomase, prema Ross i sur. (2008.) optimalni sadržaj vode kreće se između 10 % i 15 %. Iz Tablice 1 je vidljivo da je sadržaj vode u uzorcima biomase bio blizu optimalnog za sve oblike termokemijske konverzije

Proizvodnja energije i proizvoda dodane vrijednosti pirolizom koštica trešnje i višnje

biomase u gorivo (izravno sagorijevanje, piroliza) pa se može reći da je, s aspekta sadržaja vode, istraživana biomasa dobra sirovina za proizvodnju energije.

Tablica 1. Sadržaj vode i goriva svojstva koštica trešnje i višnje

Uzorak	Voda, %	Pepeo %	Koks %	C _{fix} , %	Hlapiva tvar, %	Gornja ogrjevna vrijednost, MJ/kg
Trešnja	17,00	0,88	15,54	14,67	67,47	20,67
Višnja	9,02	1,10	16,73	15,63	74,25	21,70

Tablica 2. Distribucija čestica (%) koštica trešnje i višnje prije pirolize

Uzorak	2 mm	1,25 mm	630 µm	300 µm	160 µm	<160 µm
Trešnja	8,72	40,43	20,38	12,2	8,65	9,62
Višnja	7,61	35,89	16,62	19,71	19,2	0,97

Nadalje, utvrđena su goriva svojstva biomase, kako bi se dobio uvid u mogućnost iskorištenja koštica za izravno sagorijevanje. Slijedom navedenog, utvrđen je sadržaj pepela, koksa, fiksiranog ugljika i hlapive tvari. Količina pepela ovisi o tipu biomase, a njegov sadržaj u biomasi poljoprivrednih kultura je veći od onog u drvnoj biomasi, kao konvencionalnoj sirovini za izravno sagorijevanje. Prema Francescato i sur. (2008.), sadržaj pepela u poljoprivrednoj biomasi kreće se od 2 % do 25 %. Iz Tablice 1, vidljivo je da se sadržaj pepela kretao u vrijednostima manjim od očekivanih, od 0,88 % do 1,10 %, što ove sirovine čini poželjnima za izravno sagorijevanje, uzevši u obzir da veće količine pepela uzrokuju stvaranje čađe i korozije u sustavima za izgaranje biomase (Biedermann i sur., 2005.). Sadržaj koksa predstavlja ostatak suhe destilacije te što ga ima više, gorivo je kvalitetnije (Francescato i sur., 2008.). Njegov sadržaj u istraživanim sirovinama bio je približno 16 % (Tablica 1), a usporedbom utvrđenih sadržaja koksa s dostupnim podacima (Bilandžija i sur., 2012.), može se utvrditi da istraživani uzorci imaju približan sadržaj koksa kao i ostala poljoprivredna biomasa te da istraživani uzorci, s aspekta sadržaja koksa, predstavljaju dobru sirovinu za proizvodnju energije.

Sadržaj fiksiranog ugljika predstavlja, uz pepeo, kruti ostatak nakon gorenja odnosno ispuštanja hlapivih tvari. Vrijednosti fiksiranog ugljika u istraživanim košticama trešnje i višnje kretale su oko 15 % (Tablica 1), a uspoređujući ih s dostupnim podacima (Bilandžija i sur., 2012.), imaju približno jednake vrijednosti fiksiranog ugljika.

Tijekom procesa gorenja, biomasa se razgrađuje na hlapive plinove i kruti ostatak. Za biomasu je tipično da ima visok postotak hlapivih tvari, do 80 %, a goriva koja imaju visoki sadržaj hlapivih tvari imaju manju energetska vrijednost (Quaak i sur. 1999). Iz Tablice 1 je vidljivo da se sadržaj hlapivih tvari u istraživanim uzorcima kretao između 67,47 % i 74,25 %, što ih čini vrlo dobrim sirovinama za izravno sagorijevanje. Ogrjevna vrijednost je mjera za određivanje sadržaja energije u gorivu (Jenkins i sur., 1998.), a kod istraživanih sirovina iznosi oko 21 MJ/kg. Uzevši u obzir dostupne podatke za polj. biomasu (Jenkins i sur., 1998.; Bilandžija i sur., 2012.), očigledno je da koštice trešnje i višnje imaju visoku ogrjevnu vrijednost te stoga predstavljaju vrlo dobar izvor energije. Usporedbe radi, ogrjevna vrijednost smeđeg ugljena, koji se često upotrebljava kao gorivo u termoelektranama, je oko 5- 6 MJ/kg veća od ogrjevne vrijednosti istraživanih sirovina.

Veličina čestica sirovine ima značajan utjecaj na proces pirolize, jer utječe na stupanj zagrijavanja u reaktoru. Veće čestice (>630 µm) smanjuju stupanj zagrijavanja i povećavaju količinu proizvedenog biougljena. Manje čestice (<630 µm) pogoduju razgradnji ugljikovodika s povećanim sadržajem vodika, budući da je vrijeme zadržavanja hlapivih tvari u reaktoru duže (Zanzi, 2001.). Tablica 2 prikazuje distribuciju čestica sirovina prije procesa pirolize.

Iz Tablice 2 je vidljivo da su veće čestice (>630 µm) bile prisutne u značajnom udjelu, u obje istraživane sirovine, iz čega slijedi i veći sadržaj proizvedenog biougljena (Tablica 3). U Tablici 3 prikazani su udjeli biougljena i bioulja nakon pirolize s pripadajućim ogrjevnim vrijednostima, dok Tablica 4 prikazuje udjele najvažnijih parametara biougljena.

Tablica 3. Udjeli biougljena i bioulja nakon pirolize i pripadajuće ogrjevne vrijednosti

Uzorak	Biougljen		Bioulje	
	Udio nakon pirolize, %	Gornja ogrjevna vrijednost, MJ/kg	Udio nakon pirolize, %	Gornja ogrjevna vrijednost, MJ/kg
Trešnja	61,11	25,68	29,38	17,06
Višnja	64,89	25,21	29,90	17,62

Tablica 4. Sadržaj najvažnijih parametara u biougļjenu

Uzorak	Pepeo, %	C _{fix} , %	Hlapive tvari, %
Trešnja	2,79	50,12	47,09
Višnja	3,67	56,46	39,87

Podaci prikazani u Tablici 3 pokazuju da su količine pojedinih komponenti nakon pirolize u skladu s dostupnim podacima, i očekivanim vrijednostima za poljoprivrednu biomasu (Liang i sur., 2015.). Osim navedenog, utvrđena je ogrjevna vrijednost biougļjena te bioulja, kako bi se razmotrila mogućnost njihova korištenja u plinskim turbinama, odnosno su-spaljivanju u elektranama. Ogrjevna vrijednost biodizela iznosi oko 37 MJ/kg, dizela oko 45,45 MJ/kg, dok je ogrjevna vrijednost bioulja u ovom istraživanju iznosila oko 18 MJ/kg. Iz navedenog je očigledna manja energetska vrijednost bioulja, u skladu s očekivanim (Weerachanchai i sur., 2009.), pa se može razmotriti mogućnost miješanja s konvencionalnim dizelskim gorivom za korištenje u, primjerice, plinskim turbinama. Ogrjevna vrijednost fosilnog ugljena veća je od ogrjevne vrijednosti biougļjena, i uglavnom iznosi oko 28-40 MJ/kg. U dosadašnjim istraživanjima biougļjena nakon pirolize drvnih ostataka (Sukiran i sur., 2011.; Anderson i sur., 2013.), ogrjevna vrijednost kretala se u rasponu od 20-30 MJ/kg. Iz Tablice 4 vidljivo je da se u ovom istraživanju ogrjevna vrijednost biougļjena koštica trešnje i višnje kretala oko 25,5 MJ/kg, što ga čini još boljim energentom po jedinici mase nego li je to ulazna sirovina - koštica. Ove vrijednosti su nešto manje od onih koje su dobili Anderson i sur. (2013.) u istraživanju pirolize drvene biomase, ali s obzirom na sastav sirovina, ovo je očekivani rezultat. Biougļjen je po svom sastavu vrlo heterogen, a sastoji se od stabilnih i reaktivnih komponenti. Imajući u vidu podatke vezane za primjenu biougļjena u tlu (Verheijen i sur., 2010), rezultati prikazani u Tablici 4 ukazuju da se sadržaji pepela, fiksiranog ugljika i hlapive tvari kreću upravo u granicama očekivanog (pepeo od 0,5-5 %, fiksirani ugljik 50-90 % te hlapive tvari od 0-40 %). Sukladno navedenom, može se reći da dobiveni biougļjen kvalitetom odgovara onim tipovima biougļjena iz poljoprivredne biomase, koji su se u istraživanjima pokazali poboljšivačima tla (Verheijen i sur., 2010).

Zaključak

U ovom istraživanju provedene su analize biomase koštica trešnje i višnje s ciljem utvrđivanja potencijala za proizvodnju energije postupcima izravnog sagorijevanja te pirolize. Pokazalo se da se, uzevši u obzir goriva svojstva i potencijalno nepoželjne komponente sirovine, koštice trešnje i višnje mogu koristiti za izravno sagorijevanje. Nadalje, postupkom pirolize, koštice su uspješno konvertirane u biougļjen i bioulje, kao visokovrijedne sirovine za dobivanje energije. Ukupni prinosi ovih komponenti odgovaraju onima za već istražene pirolizirane poljoprivredne ostatke. Pritom se bioulje može miješati s konvencionalnim dizelom u, primjerice, plinskim turbinama, dok se dobiveni biougļjen, zbog svojih svojstava, može koristiti kao poboljšivač tala ili kao sirovina u su-spaljivanju s fosilnim ugljenom za dobivanje električne energije.

Literatura

- Anderson N., J. Greg Jones J. G., Page-Dumroese D., McCollum D., Baker S., Loeffler D., Chung W. (2013). A Comparison of Producer Gas, Biochar, and Activated Carbon from Two Distributed Scale Thermochemical Conversion Systems Used to Process Forest Biomass. *Energies*. 6: 164-183.
- Basu P. (2010). *Biomass gasification and Pyrolysis*. Academic Press, Elsevier Inc.

- Biedermann F., Obernberger I. (2005). Ash Related Problems During Biomass Combustion. Possibilities for Sustainable Ash Utilisation. Institute Agrotechnology and Food Innovations-Biobased Products. Austrian Bioenergy Center. Austria.
- Bilandžija N., Voća N., Krička T., Matin A., Jurišić V. (2012). Energy potential of fruit tree pruned biomass in Croatia. *Spanish J Agr Res.* 10 (2): 292-298.
- CEN/TS: 14774-2:2009 (2009) Solid biofuels - Methods for the determination of moisture content; 14775:2009 (2009) Solid biofuels - Methods for the determination of ash content; 15148:2009 (2009) Solid biofuels - Method for the determination of the content of volatile matter. Europska komisija za standardizaciju.
- EC (2013). Mandate to CEN for standards on pyrolysis oils produced from biomass feedstocks to be used in various energy applications or intermediate products for subsequent processing. M/525 EN. Europska komisija, DG Energy. Brisel, Belgija.
- Francescato V., Antonini E., Bergomi L. Z. (2008). Priručnik o gorivima iz drvene biomase. Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske.
- HRN EN 14918:2010 (2010). Solid biofuels - Determination of calorific value. Europska komisija za standardizaciju.
- Jenkins B.M., Baxter L.L., Miles Jr. T.R., Miles T.R. (1998). Combustion properties of biomass. *Fuel Processing Technology.* 54: 17-46.
- Liang S., Han Y., Wei L., McDonald A. G. (2015). Production and characterization of bio-oil and bio-char from pyrolysis of potato peel wastes. *Biomass Conv Bioref.* 5:237-246.
- Quaak P., Knoef H., Stassen H. (1999). Energy from Biomass: A Review of Combustion and Gasification Technologies. The International Bank for Reconstruction. SAD.
- Ross, C. J. (2008). Biomass Drying and Dewatering for Clean Heat and Power. Northwest CPH Application Center. USA.
- Sukiran M., Kheang L., Bakar N., May C. (2011). Production and characterization of bio-char from the pyrolysis of empty fruit bunches. *American Journal of Applied Sciences.* 8: 984-988.
- Verheijen F., Jeffery S., Bastos A.C., van der Velde M., Diafas, I. (2010). Biochar Application to Soils. A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions. JRC Scientific and Technical Reports. EK, DG JRC. Italija.
- Weerachanchai P., Tangsathitkulchai C., Tangsathitkulchai M. (2009). Phase behaviours and fuel properties of biooil-diesel-alcohol blends. *World Academy of Science, Engineering and Technology.* 56: 387-393.
- Zanzi R.V. (2001). Pyrolysis of biomass. Disertacija. Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska.

saz016_p1007

Karakteristike energenata ložišta sušara za duhan

Darko KIŠ¹, Ankica BUDIMIR², Krešimir KOŽIĆ², Danijela SLIPČEVIĆ³

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

²Hrvatski duhani d.d., Osječka 2, 33000 Virovitica, Hrvatska

³Poslijediplomantica, Ekonomski fakultet u Osijeku

Sažetak

Fosilna goriva primarni su izvor energije koji se koristi u današnjem svijetu. Prekomjerna uporaba fosilnih goriva ima izrazito negativan utjecaj na okoliš i klimu jer rezultira emisijom štetnih plinova u atmosferu. Negativni učinci uporabe fosilnih goriva dovode do izrazite potrebe za obnovljivim izvorima energije koji manje utječu na zagađenje okoliša. Jedan od danas premalo korištenih obnovljivih izvora energije je energija biomase. Načini za dobivanje energije iz biomase su različiti, a energetska vrijednost biomase, ali i drugih goriva, može se prikazati njihovom ogrjevnom vrijednošću. Ložišta za biomasu danas su toliko usavršena da možemo slobodno reći kako je loženje biomase (što se tiče rada i posluživanja) jednako loženju ugljena ili čak tekućih goriva. Cilj istraživanja je uporediti karakteristike biomase kao energenta za sušenje duhana u odnosu na energent zemni plin. Istraživanje je provedeno u poduzeću „Hrvatski duhani“ na ložištima sušara za sušenje duhana s ciljem opravdanosti uvođenja novih ložišta kao nove tehnološke mjere. Pored mjera povećanja prinosa važnu ulogu imaju i mjere smanjenja troškova sušenja. Takove mjere imaju veliki značaj na razvoj pojedinih regija, zapošljavanje i poticanje poduzetništva u RH.

Ključne riječi: biomasa, sušare za duhan, ložišta

Characteristics of energy furnaces for drying tobacco

Abstract

Fossil fuels are the primary energy source used in the world today. Excessive use of fossil fuels has an extremely negative impact on the environment and climate because it results in toxic gas emission into the atmosphere. The negative effects of the fossil fuels use leads to distinctive need for renewable energy sources that affect environmental pollution less. One of little-used renewable energy source today is biomass. Ways to obtain energy from biomass are different, biomass and other fuel energy value can be shown by their flammability value. Biomass combustion chambers have been so perfected that we can say that the combustion of biomass (as far as work and serving) equals the combustion of coal or even liquid fuels. The study was conducted at the "Croatian tobacco" company on the tobacco dryer combustion chambers with the aim of justified introduction of new chambers as new technological measures. In addition to increasing the income, measures taken to lower drying costs are as important. Such measures are of great importance for the development of certain regions, employment and Republic of Croatia entrepreneurship promotion.

Key words: biomass, drier tobacco, combustion chamber

Uvod

Jedna od stalnih i neophodnih potreba današnjeg čovjeka je potreba za energijom. Napredak civilizacije doveo je do velikih otkrića i velikog napretka u kvaliteti života čovjeka. No, istovremeno je došlo i do velike vezanosti za izvore energije koji omogućuju održavanje postignute razine napretka i osiguravaju daljnji napredak. Posljedice gubitka opskrbe energijom danas su gotovo nezamislive. Fosilna goriva primarni su izvor energije koji se koristi u današnjem svijetu. Fosilna su goriva neobnovljiva, i ne u tako dalekoj budućnosti, izvori fosilnih goriva biti će iscrpljeni stoga se moraju početi upotrebljavati novi oblici energije. Danas u svijetu postoji veliki broj projekata i studija o različitim tzv. "alternativnim" izvorima energije. Jedan od danas premalo korištenih izvora energije je biomasa. Načini za dobivanje energije iz biomase su različiti. Moguća je direktna proizvodnja električne ili toplinske energije, te konverzija u kruta, tekuća ili plinovita goriva. Kao biomasa za proizvodnju energije mogu se neposredno uzgajati biljke ili se mogu koristiti biljni ostaci nastali u šumarstvu i poljoprivrednoj proizvodnji (BIOEN, 1998.). Hrvatski Duhani kod proizvodnje duhana uvode nove tehnološke mjere kako bi se što više povećali prinosi i smanjili troškovi. Pored mjera povećanja prinosa važnu ulogu imaju i mjere smanjivanja troškova sušenja duhana, te Hrvatski Duhani prepoznaju probleme fosilnih goriva (uglavnom se koristi zemni plin) i pri sušenju duhana posljednjih nekoliko godina uvode nova ložišta - termogena sa tehničkim karakteristikama koje trebaju ispunjavati osnovne uvjete u procesu sušenja duhana a za dobivanje toplinske energije potrebne pri sušenju koriste biogoriva u obliku ogrjevnog drveta, peleta i drvene sječke. Cilj istraživanja je uporediti karakteristike biomase kao energenta za sušenje duhana u odnosu na energent zemni plin.

Materijal i metode

Istraživanja su obuhvatila sušenje duhana sa termogenom „HERBAS“ koji koriste biogorivo pelete i drvenu sječku. Isti je ugrađen u sušaru duhana vlasnika Alojza Locha. Poradi usporedbe istraživanje je napravljeno i na klasičnom sušenju duhana sa plinom kao energentom.

Termogen „Herbas“ koristi drvenu sječku i pelete. Spremnik volumena 1 m^3 služi za pohranu 250 kg drvene sječke ili 650 kg peleta. Drvena sječka se preko dozatora unosi u ložište gdje se obavlja sagorijevanje uz dovođenje zraka potrebnog za sagorijevanje. Iznad ložišta nalaze se cijevni izmjenivači topline. U gornjem djelu termogena nalazi se aksijalni ventilator kapaciteta $18.000\text{ m}^3/\text{h}$. Regulacija gorenja regulira se preko postojećeg termoregulatora. Proces sušenja duhana obavlja se pomoću postojeće regulacijske tehnike kojom se održava zadana temperatura i vlažnost zraka u sušari. Slika 1 prikazuje izgled termogena „Herbas“.

Drvena sječka nabavljena je od ponuđača. Masa 1 m^3 drvene sječke kod 25 % vlažnosti iznosi 200 kg. Energetska vrijednost drvene sječke kod 25 % vlage iznosi $11\,880\text{ kJ/kg}$. Krupnoća sječke kreće se do 30 mm što osigurava nesmetan rad kod doziranja sječke preko pužnog dozatora u ložište. Veći komadi sječke izazvaju zagušenja u dozatoru. Cijena drvene sječke iznosi $1,03\text{ kn/kg}$ sa troškovima dopreme (slika 2).

Peleti su pakovani u PVC vrećama i imaju masu 15 kg. Promjer peleta iznosi 6 mm a dužina 30 mm i vlaga 8 %. Masa volumena 1 m^3 iznosi 650 kg. Energetska vrijednost peleta iznosi $18\,000\text{ kJ/kg}$. Cijena mase 1 kilograma peleta iznosi 1,29 kuna (slika 3).

Cijena kubnog metra **Zemnog plina** izosila je 4,54 kuna a Odlukom Vlade RH od 1. kolovoza iznosi 3,20 kuna za manje potrošače. Energetska vrijednost zemnog plina iznosi $33\,120\text{ kJ/m}^3$.

U istraživanju su upotrebljena: vaga za mjerenje mase duhana prije i poslije sušenja, Elektroničkim termometrima, u procesu sušenja, mjerena je temperatura zraka u sušari, vlažnost zraka u sušari i temperatura dimnih plinova u dimnjaku. Preko senzora podaci su se prenosili bežičnim putem u računalu. U računalima su podaci pohranjeni u numeričkom i grafičkom obliku kako bi se mogao kontinuirano pratiti proces sušenja od početka do kraja.



Slika 1. Generator topline „Herbas“



Slika 2. Drvena sječka



Slika 3. Drveni peleti

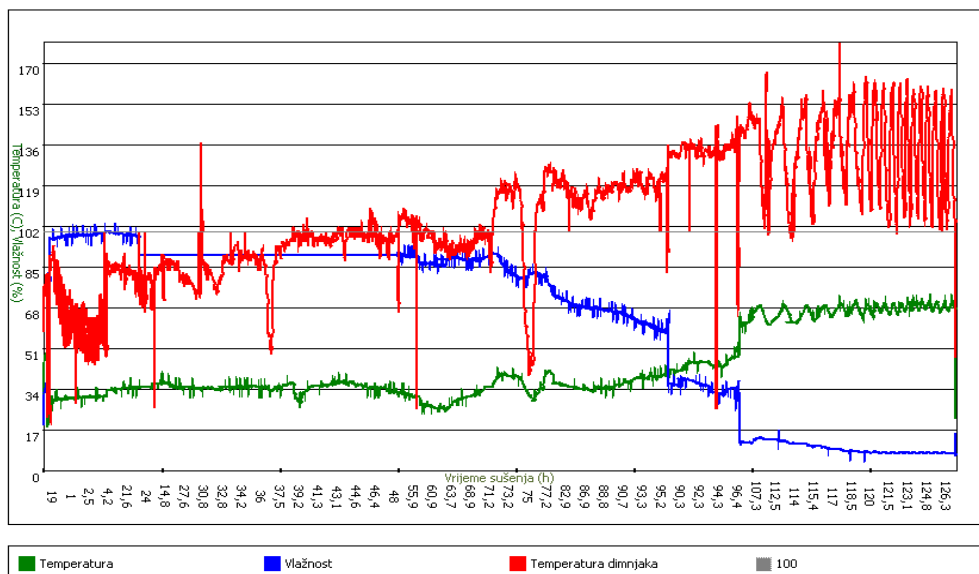
Rezultati i rasprava

Nakon provedenog sušenja duhana na sušari SD 108 sa 108 okvira i 3 kanala, sa generatorom topline „Herbas“ dobiveni su slijedeći rezultati:

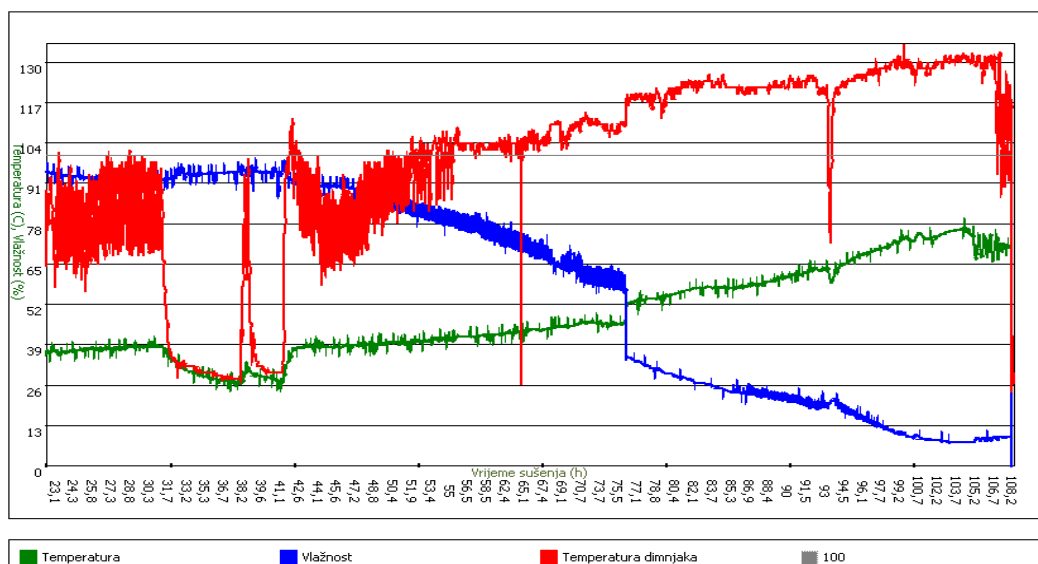
- punjenje duhana prosječno je iznosilo 47 kg po ramu a ukupno u sušari bilo 4 984 kg duhana. Vlažnost duhana u berbi kreće se oko 82 %. Proces sušenja duhana odvija se postupnim povećanjem temperature od 25 °C do 74 °C a vlažnost duhana postupnim smanjivanjem do 10 % na kraju sušenja.
- postupak sušenja sa drvom sječkom izvodio se tako da je sa hrpe u blizini sušare sječka ubacivana u spremnik generatora topline.
- temperatura sušenja, sa drvom sječkom, u fazi isušivanju plojke nije postignuta jer je sadžaj vlage u sječki bio visok a energetska vrijednost nije bila dovoljna da bi se postigla potrebna toplina (grafikon 1). Sječka je sadržavala i veće komade koji su izazivali zagušenje dozatora. U grafikonu zelena krivulja koja označava temperaturu sušenja nije imala potrebnu vrijednost veću od 40°C upravo u vremenu kada trba početi isušivanje lista kada je toplina za sušenje najviše potrebna. Kako bi se sušenje moglo uspješno obaviti sa drvom sječkom u generatoru topline je potrebno povećati doziranje i kapacitet ložišta. Temperatura plinova sagorijevanja u dimnjaku kreće se od 65 do 130°C vidljiva kao krivulja crvene boje u grafikonu.

Karakteristike energenata ložišta sušara za duhan

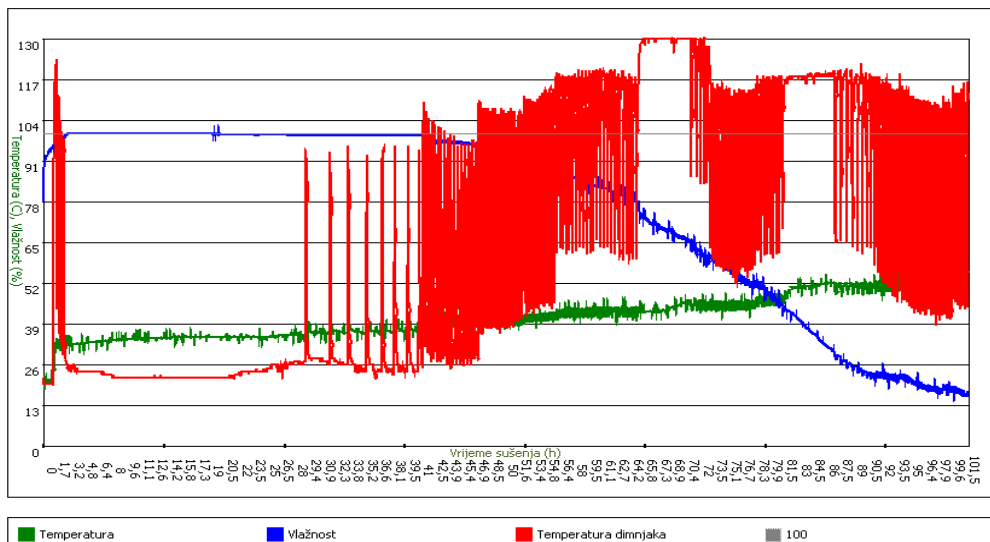
- sušenje duhana peletima i održavanje potrebne temperature u fazi sušenja lista i glavnog rebra bilo je dobro (grafikon 2.). U grafikonu se vidi, zelena krivulja, koja predstavlja temperaturu ima postupni porast. Plava krivulja koja predstavlja vlažnost zraka ima postupni pad što je dobar pokazatelj procesa sušenja. Crvena krivulja prikazuje temperaturu u dimnjaku a kreće se od 80 do 130°C. Gubici topline preko dimnjaka svedeni su na minimum.
- sušenje duhana, sa zemnim plinom, obavljeno je u sušnici sa 78 okvira, ukupne mase 4196 kg. Temperatura zraka u sušari kao zelena krivulja u grafikonu 3 imala je pravilan porast i bila je u zadanim vrijednostima. Vlažnost zraka, plava krivulja, ima brži pad a to znači i brže sušenje. Crvena krivulja koja predstavlja temperaturu na izlazu dimnjaka kretela se od 25°C u fazi žućenja do 130°C u fazi isušivanja lista i rebra.



Grafikon1. Kretanja temperature i vlažnosti zraka u sušenju duhana sa drvnom sječkom



Grafikon2. Kretanja temperature i vlažnosti zraka u sušenju duhana sa peletima



Grafikon 3. Kretanja temperature i vlažnosti zraka u sušenju duhana sa zemnim plinom

Zaključci

Nakon provedenog istraživanja na sušenju duhana sa generatorom topline „Herbas“, koji je ugrađen u sušaru od 108 okvira dobiveni su slijedeći zaključci:

Uporabom drvene sječke generator topline nije mogao osigurati potrebnu temperaturu. U fazi isušivanja lista i rebra. Potrebno je kapacitet ložišta pojačati kako bi se sa drvnom sječkom mogao sušiti duhan bez poteškoća.

Sušenje sa peletima nije stvaralo poteškoće jer pelet ima veću specifičnu težinu i veću energetska vrijednost i može bez poteškoća održavati temperaturu sušenja. Preporučuje se ugradnja radijalnog ventilatora koji omogućuje veći tlak i bolju cirkulaciju zraka u sušari.

Uporaba biogoriva kod sušenja duhana u odnosu na zemni plin je pored ekološkog aspekta i ekonomski opravdana.

Literatura

- BIOEN (1998): Program korištenja biomase i otpada I. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
 Domac, J. (2000): Hrvatski sustav korištenja biomase. Magistarski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
 Đonlagić, M. (2005): Energija i okolina, udžbenik, Tuzla, str. 235 – 278.
 Katić Z. (1997): Sušenje i sušare u poljoprivredi, udžbenik, Zagreb, str.379 – 388.
 Kostić S.(1987): Tehnologija sušenja duhana svijetla virginija, III Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Stubičke Toplice, str. 252 - 268.

sa2016_p1008

Mogućnosti pretvorbe i iskorištenja ostataka poljoprivredne biomase nakon procesa pirolize

Tajana KRIČKA¹, Vanja JURIŠIĆ¹, Ana MATIN¹, Nikola BILANDŽIJA¹, Alan ANTONOVIĆ²

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

²Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Za pretvorbu biomase i energetske kulture koriste se primarne i sekundarne tehnologije sa svrhom dobivanja različitih goriva te kako bi se dobila korisna energija pomoću parne plinske turbine, motora s unutrašnjim izgaranjem i gorivih članaka. Jedan od najvažniji oblik termokemijske konverzije je piroliza. Ova pretvorba dovodi do proizvodnje biougljena. Stoga je cilj ovog rada utvrditi postotne udjele biougljena u odnosu na različitu biomasu dobivenu nakon pirolize. Postoji velika razlika u dobivenom postotnom udjelu u odnosu na kultivare. Općenito, dobiva se veliki postotni udio biougljena iz posliježetvenih ostataka, ostataka iz prehrambene industrije u odnosu na industrijski ostatak.

Ključne riječi: biomasa, piroliza, biougljen

Possibilities of conversion and utilization of residual agricultural biomass from energy crops after pyrolysis

Abstract

To convert the biomass from energy crops, primary and secondary technologies for the purpose of obtaining various fuels and technologies, and to finally obtain a useful biomass energy using steam gas turbines, internal combustion engines and fuel cells. In this study, the thermochemical conversion of biomass from energy crops will be discussed: burning or full combustion, gasification, pyrolysis and liquefaction. This conversion leads to a production of biochar. Utilization of these technologies, and the use of fuels derived, could reduce the demand for natural gas, oil and coal by increasing efficiency of energy production, as well as the possibility of using any biomass and energy crops, including residues and waste from agricultural production.

Key words: biomass, pyrolysis, biochar

Zahvala

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

Uvod

Smanjenjem zaliha fosilnih goriva, kao i globalnom povećanom potrošnjom energije, sve se više važnosti pridaje istraživanjima dobivanja energije iz poljoprivredne biomase. Naime, svake godine iz poljoprivredne proizvodnje ostaju velike količine neiskorištene biomase kao nusproizvoda, odnosno preko 50% od ukupne biomase se ne sakuplja i ne koristi. Biomasa predstavlja izvor energije koji zadovoljava oko 15% svjetske proizvodnje, a od toga se 38% koristi u zemljama u razvoju. Pojam biomasa odnosi se na čvrste organske materijale dobivene iz biljaka i životinja, a pod tim pojmom obuhvaćeni su drvena biomasa, ostaci poljoprivredne proizvodnje i industrije te organski otpad (Krička i sur., 2006).

Kako Hrvatska danas troši oko 400 PJ energije i od toga 46% energije uvozi, iskoristivost biomase svakim danom postaje sve interesantnija. Biomasa, kao i njezini produkti smatraju se potencijalno obnovljivom energijom i nakon obrade može se zamijeniti fosilnim gorivima kao izravna zamjena. Biomasi je moguće pretvoriti u razne oblike energije koristeći nove tehnologije. Suvremene tehnologije omogućuju bolju iskoristivost biomase te samim time i bolju učinkovitost. Najčešće korištena je termokemijska konverzija biomase i to spaljivanjem, uplinjavanjem, ukapljivanjem i pirolizom (Akhtar i Amin, 2012). Po definiciji piroliza je proces toplinskog raspadanja biomase uz oslobađanje plinova prilikom izgaranja. Provede se bez kisika pri temperaturama od 400 do 600°C kad započinje proces razgradnje plinova (Qiang i sur., 2009.). Pirolizom biomase mogu se dobiti proizvodi kao što su biougljen i biougljen – poznatiji kao biochar (Ibarrola i sur., 2012). Biougljen smatra se vrlo kvalitetnim tekućim biogorivom, a biougljen je stabilni produkt koji se upotrebljava kao gnojivo i/ili poboljšivač tla (Shackley i Sohi, 2010). U ovisnosti o podrijetlu sirovine biougljen iz biljne proizvodnje označava se PBC (Plant based biochar) i biougljen životinjskih ostataka ABC (Animal bone biochar).

Cilj ovog rada je prikazati udio biougljena, PBC, posliježetvenih ostataka i ostataka iz prehrambene industrije nakon pirolize te njihove važnije fizikalno-kemijske analize.

Materijal i metode

Analize su provedene na Agronomskom fakultetu u Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Istraživanja su provedena u 2014. i 2015. godini na posliježetvenoj biomasi i to: kukuruzovini, slami pšenice, soje, uljane repice, ječma, zobi, tritikalea i stabljici suncokreta te na ostacima iz prehrambene industrije i to: košticama trešnje, višnje, šljive, marelice, nektarine, breskve, masline i ljusci lješnjaka, badema i oraha. Sva istraživana biomasa pirolitički je tretirana na temperaturi od 300 do 400°C. Analitički dio istraživanja obuhvatio je utvrđivanje sadržaja pepela (CEN/TS 14775:2009), fiksiranog ugljika, hlapivih tvari i koks (CEN/TS 15148:2009) te gorive tvari računski.

Rezultati i rasprava

Rezultati analiza biougljena posliježetvenih ostataka nakon pirolize prikazani su u tablici 1, a iz ostataka iz prehrambene industrije u tablicama 2a i 2b.

Temeljem dobivenih rezultata iz posliježetvenih ostataka može se uočiti da postoji, bez obzira na kulturu koja se tretirala, veliki postotni udio biougljena nakon pirolize. Međutim, isto tako uočava se velika razlika postotnog udjela dobivenog biougljena između kultura. Naime, najmanji udio dobiven je iz sojine slame (49,07%), dok se najviše dobilo iz zobene slame (75,38%), što predstavlja razliku od čak 53,6%. Dakle, izbor kultivara posliježetvene biomase za proizvodnju biougljena vrlo je važan za proizvodnju.

Nadalje, ako se promatraju rezultati biougljena iz ostataka prehrambene industrije također se uočava ukupno veliki postotak dobivenog biougljena, kao i kod posliježetvenih ostataka. Međutim, unutar samih ostataka postoji razlika dobivenog biougljena i to najmanja količina dobiva se iz ljuske oraha (50,86%), a najviše iz koštice marelice (76,00%), što predstavlja razliku od 37,6%.

Analizirajući količinu pepela, kao i ostala svojstva biougljena posliježetvenih ostataka nakon pirolize, uočava se vrlo velika količina pepela kod svih uzoraka, čak do 16,53% kod tritikalea, dok kod biougljena iz ostataka prehrambene industrije iznosi znatno niže i to 6,23% kod koštice masline, dok se kod svih ostalih ostataka kreće od 1,65 do 3,67%.

Mogućnosti pretvorbe i iskorištenja ostataka poljoprivredne biomase nakon procesa pirolize

Proizlazi da je raspon razlike proizvodnje biougljena iz posliježetvene biomase je veći od ostataka iz prehrambene industrije. Isto tako, korištenjem biougljena iz posliježetvenih ostataka unijet će se veća količina pepela u tlo u odnosu na industrijske ostatke.

Tablica 1. Analiza biougljena posliježetvenih ostataka nakon pirolize

Parametri analize	Kukuruzovina	Slama pšenice	Slama soje	Slama ječma	Slama zobi	Slama tritikalea	Stabljika suncokreta	Stabljika uljane repice
Biougljen (%)	61,41	60,27	49,07	55,19	75,38	58,88	69,55	55,19
Pepeo (%)	12,30	11,99	11,83	12,64	9,15	16,53	7,61	7,64
C _{fiksirani} (%)	50,78	57,94	23,86	50,25	42,02	33,16	34,04	34,79
Hlapive tvari (%)	36,93	40,07	64,31	37,11	48,83	50,31	58,35	57,57
Gorive tvari (%)	87,70	98,01	88,17	87,36	90,85	83,47	92,39	92,36
Koks (%)	63,07	59,93	35,69	62,89	51,17	49,69	41,65	42,43

Tablica 2. Analiza biougljena ostataka iz prehrambene industrije nakon pirolize

Parametri analize	Trešnja koštica	Višnja koštica	Šljiva koštica	Marelica koštica	Nektarina koštica	Breskva koštica	Maslina koštica	Lješnjak ljuska	Orah ljuska	Badem ljuska
Biougljen (%)	61,11	64,89	54,32	76,00	66,33	55,82	77,01	62,06	50,86	63,09
Pepeo (%)	2,79	3,67	2,13	2,28	1,65	2,63	6,23	1,82	2,05	2,14
C _{fiksirani} (%)	50,12	56,46	50,94	53,90	58,90	57,67	50,19	46,29	44,39	46,72
Hlapive tvari (%)	47,09	39,87	46,93	43,82	39,45	39,70	43,58	51,89	53,56	51,14
Gorive tvari (%)	97,21	96,33	97,87	97,72	98,35	97,37	93,77	98,18	97,95	97,86
Koks (%)	52,91	60,13	53,07	56,18	60,55	60,30	56,42	48,11	46,44	48,86

Zaključci

Na osnovi vlastitih istraživanja dobivanja biougljena iz različite poljoprivredne biomase može se zaključiti:

1. Općenito, dobiva se veliki postotni udio biougljena iz posliježetvenih ostataka u odnosu na ukupno unesenu biomasu u postupak pirolize. Kod toga postoji vrlo velika razlika u dobivenom postotnom udjelu u odnosu na kultivare.
2. Kao i kod posliježetvenih ostataka i kod ostataka iz prehrambene industrije dobije se veliki postotni udio biougljena u odnosu na industrijski ostatak. Međutim, iako postoji razlika između kultivara, nije toliko izražena kao kod posliježetvenog ostatka.
3. Dobivena količina pepela u biougljenu iz posliježetvenih ostataka vrlo je visoka, dok je kod većine biougljena iz ostataka prehrambene industrije višestruko manja.

Literatura

- Akhtar J., Amin N.S. (2012): A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 5101–5109.
- CEN/TS 14775:2009 (2009): Solid biofuels - Methods for the determination of ash content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15148:2009 (2009): Solid biofuels - Determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- Ibarrola R., Shackley S., Hammond J. (2012): Pyrolysis biochar systems for recovering biodegradable materials: A life cycle carbon assessment. *Waste Management*. 32: 859–868.

Krička T., Voća N., Jukić Ž., Janušić V., Matin A. (2006): Iskustva u proizvodnji i iskorištavanju obnovljivih izvora energije u Europskoj Uniji. *Krmiva* 48 (1): 49-54.

Shackley S., Sohi S.P. (2010): An assessment of the benefits and issues associated with the application of biochar to soil. Defra, London. p. 132.

Qiang L., Li W.Z., Zhu X.F. (2009): Overview of fuel properties of biomass fast pyrolysis oils. *Energy Conversion and Management*. 50: 1376–1383.

s2016_p1009

Iskoristivost biomase kukuruza za proizvodnju toplinske energije

Ana MATIN¹, Tajana KRIČKA¹, Vanja JURIŠIĆ¹, Neven VOĆA¹, Alan ANTONOVIĆ², Nikola BILANDŽIJA¹, Mateja GRUBOR³, Igor MILIČEVIĆ³

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

²Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Student, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Posljednjih 30-tak godina u svijetu, potiče se korištenje toplinske energije za proces sušenja poljoprivrednih kultura pomoću njihove biomase. Proizvodnja sjemenskog kukuruza je proizvodnja koja iza sebe ostavlja cijeli niz ostataka i to oklasaka, komušine i kukuruzovine (stabljike i lista). Kod toga je oklasak, zbog tehnologije sušenja sjemenskog kukuruza, osušen na prosječnu vlagu oko 10-12%, dok vlažnosti komušine i kukuruzovine ovise o godini. Stoga je cilj ovog rada utvrditi energetske karakteristike biomase kukuruza na dva hibrida. Dobivene energetske vrijednosti biomase kukuruza uspoređene su s energetske vrijednošću nafte te mogućnošću zamjene za potrebe sušenja sjemenskog kukuruza.

Ključne riječi: kukuruz, biomasa, energija, sušenje

Utilization of maize biomass for thermal energy production

Abstract

In the last thirty years in the world, more use of thermal energy for drying agricultural crops using their biomass is encouraged. Production of maize seed is production which leaves a whole series of remains primarily cobs, cobs leaves and maize straw. For that matter the cobs, because of maize seed drying technology, dried on average about 10-12% moisture, while cob leaves and maize straw humidity depend on the year.

Due to this, the aim of this study is to determine the energy performance of maize biomass on two maize hybrids. The resulting energy values of maize biomass were compared with the energy value of oil and with the possibility of replacement for the drying of maize seed.

Key words: maize, biomass, energy, drying

Zahvala

Ovo istraživanje financirala je Hrvatska zaklada za znanost, u okviru projekta br. 3328, "Converting waste agricultural biomass and dedicated crops into energy and added value products – bio-oil and biochar production".

Uvod

Način kombajniranja odnosno stupanj dozrelosti sjemena kukuruza od velikog je značaja za doradu i skladištenje. Za razliku od merkantilnog kukuruza koji se suši kao zrno, sjemenski kukuruz suši se na klipu, tako da je proces sušenja višestruko duži bez obzira radi li se o jednofaznom ili dvofaznom sušenju. Zbog

toga se po kilogramu isparene vode iz sjemenskog materijala potroši višestruko više fosilnog goriva u odnosu na merkantilni kukuruz.

Istovremeno ovakva proizvodnja ima velike ostatke biomase, prije svega oklasak i komušinu u doradi, a kukuruzovinu (stabljiku i list) na polju što predstavlja iskoristivu lignoceluloznu biomasu. U Hrvatskoj su to relativno manje količine biomase, dok su u Americi količine značajno veće i iznose oko 23 Mt godišnje (Blacno-Canqi i Lal, 2007).

Posljednjih tridesetak godina u Svijetu, kao i u Europskoj Uniji, pa i u Hrvatskoj, sve se više potiče korištenje toplinske energije za proces sušenja poljoprivrednih kultura iz vlastite biomase i smatra se da su raspoložive količine dovoljne za sušenje. Kod toga treba koristiti ložišta na biomasu koja su danas već toliko usavršena da se može tvrditi kako je loženje biomase jednako loženju tekućih ili krutih goriva, a vezano uz rad i automatizaciju istih.

Temeljem navedenog cilj ovog rada je utvrditi energetska svojstva zrna, oklaska, komušine te kukuruzovine (stabljike i lista) nakon procesa berbe i dorade na dva hibrida kukuruza te utvrditi energetska omjer istih u odnosu na naftu kao fosilno gorivo.

Materijal i metode

Analize su provedene na Agronomskom fakultetu u Zavodu za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport. Istraživani uzorci kukuruza hibrida Pajdaš - Bc 282 (FAO 280) i Drava 404 (FAO 420) bili su uzgajani tijekom 2014. godine. U svrhu istraživanja energetske karakteristike kukuruza provedene su analize sadržaja negorivih i gorivih tvari standardnim metodama na zrnu, oklasku, komušini i kukuruzovini (stabljika i list). Od negorivih tvari određen sadržaj vode (CEN/TS 14774-2:2004), pepela (CEN/TS 14775:2004), koks i fiksnog ugljika (CEN/TS 15148:2005) te dušika (N) (HRN EN 15104:2011). Od gorivih tvari određen je sadržaj ugljika (C), vodika (H) i kisika (O) (HRN EN 15104:2011), sumpora (S) (HRN EN 15289:2011), gorive tvari i hlapljive tvari (CEN/TS 15148:2005) te gornje ogrjevne vrijednosti (Hg) i donje ogrjevne vrijednosti (Hd) (HRN EN 14918:2010). Na osnovi prosječne energetske vrijednosti nafte od 41 MJ/kg izračunat je omjer nafte u odnosu na raspoloživu biomasu.

Rezultati i rasprava

Gorivo je smjesa složenih kemijskih spojeva te se sastoji od gorivog dijela (gorivih tvari) i balasta (negorivih tvari). Negorive tvari predstavljaju nepoželjnu komponentu goriva i naročito su izražene kod krutih, a manje kod tekućih a minimalno kod plinovitih goriva.

Na osnovu provedenih istraživanja u tablici 1 prikazana su negoriva svojstva biomase osušenog sjemenskog kukuruza Pajdaš - Bc 282 (FAO 280) i Drava 404 (FAO 420).

Tablica 1. Negorive tvari zrna, oklaska, komušine i kukuruzovine (stabljike i lista)

Istraživani faktori	Voda (%)	Pepeo (%)	Koks (%)	Fiksni ugljik (%)	Dušik (N) (%)
Drava 404					
Zrno	14,14	1,29	15,63	12,14	1,56
Oklasak	8,97	1,53	19,93	16,61	0,48
Komušina	7,35	2,34	16,16	12,36	0,52
Stabljika	8,16	3,32	16,68	11,99	0,60
List	8,86	15,98	29,39	10,81	1,35
Pajdaš - Bc 282					
Zrno	13,41	1,23	18,58	14,86	1,42
Oklasak	11,77	1,41	17,79	14,28	0,30
Komušina	6,48	3,07	17,16	12,98	0,45
Stabljika	8,97	2,76	19,05	14,58	0,91
List	8,29	12,50	26,08	11,42	1,21

Iskoristivost biomase kukuruza za proizvodnju toplinske energije

Analizirajući dobivene vrijednosti energetske svojstava, može se uočiti manja količina vlage u oklasku u odnosu na zrno kod oba hibrida. To je, kao što je poznato, posljedica sušenja zrna na oklasku. Kako bi se zrno moglo osušiti (a većina vlage prolazi kroz klicu) oklasak mora biti suhiji da bi zbog razlike parcijalnih tlakova, vlaga iz zrna mogla migrirati u oklasak. Količina pepela određuje količinu goriva i što ga je manje, gorivo je kvalitetnije. Sadržaj pepela u ovisnosti od vrste biomase poljoprivrednih kultura i dijelova biomase najčešće se kreće u rasponu od 0,5 do 3%, iako se kod biomase iz svih izvora može kretati od 0,1% pa čak do 46% (Vassilev i sur., 2010). Iz podataka dobivenih ovim istraživanjem može se utvrditi da ne postoje značajne razlike između hibrida u količini pepela. Međutim, ako se promatraju dijelovi biljke, tada je oklasak najkvalitetniji dio kukuruza, dok je značajno najlošiji list. Naravno, iako je analizirano i zrno kukuruza, ono se kao gorivo neće upotrebljavati, osim u slučaju ako se treba zbrinuti jer se pokvarilo.

Analizirajući koks i fiksni ugljik kao pokazatelj kvalitete goriva, osim lista najbolju kvalitetu ima oklasak. Nadalje, dušik (N) općenito ne podržava gorenje i najmanje ga ima u oklasku, a najviše u listu. Proizlazi da bez obzira na hibrid, oklasak ima najbolja energetska svojstva kod oba hibrida.

Prema navodima literature (Vassilev i sur., 2012) sadržaj pepela u oklasku je iznosio 2%, fiksnog ugljika 16,8% te dušika 0,5%, što su rezultati sukladni dobivenima u ovom istraživanju. U stabljici je pak prema Kwoku i sur., (2004) sadržaj pepela iznosio 7,1%, fiksnog ugljika 17,8% te dušika 0,7% pri čemu je količina pepela mnogostruko veća nego dobivena u ovom istraživanju.

U tablicama 2. prikazana su goriva svojstva zrna i biomase te omjer potrebne biomase u odnosu na 1 kg nafte.

Tablica 2. Gorive elementarne tvari zrna, oklaska, komušine i kukuruzovine (stabljike i lista)

Istraživani faktori	Ugljik (C) (%)	Sumpor (S) (%)	Vodik (H) (%)	Kisik (O) (%)	Hlapiva tvar (%)	Goriva tvar (%)	Hg (MJ/kg)	Hd (MJ/kg)	Omjer (kg) nafta: biomasa
Drava 404									
Zrno	43,41	0,10	4,25	52,24	72,44	84,58	17,452	15,987	1 : 2,56
Oklasak	47,53	0,07	4,02	48,37	72,89	89,50	18,888	17,121	1 : 2,39
Komušina	45,96	0,11	3,95	49,98	77,68	90,31	17,554	16,052	1 : 2,55
Stabljika	48,26	0,08	4,08	47,58	76,52	88,52	17,866	16,277	1 : 2,59
List	40,54	0,12	3,74	55,61	64,35	75,16	16,389	14,995	1 : 2,74
Pajdaš - Bc 282									
Zrno	42,66	0,11	4,28	52,95	70,50	85,36	17,479	15,999	1 : 2,56
Oklasak	46,20	0,07	3,92	49,81	72,53	86,81	18,761	17,033	1 : 2,40
Komušina	46,34	0,08	4,07	49,51	77,47	90,45	17,591	16,144	1 : 2,54
Stabljika	47,45	0,10	4,12	48,33	73,69	88,27	17,824	16,202	1 : 2,53
List	43,09	0,11	3,89	52,90	67,79	79,21	16,578	15,116	1 : 2,70

Iz dobivenih vrijednosti energetske svojstava može se uočiti da najveću količinu ugljika (C) i vodika (H), imaju, bez obzira na hibrid stabljika i oklasak. Kako su to dva najvažnija elementa za gorenje, što ih više ima dobiva se veća toplinska vrijednost po kilogramu zagrijanog zraka.

Sadržaj sumpora (S) u biomasi u odnosu na fosilna goriva je znatno niži i kod oklaska, pa čak i kod stabljike i komušine je u drugoj decimali, što ovu biomasu svrstava u kvalitetna goriva. Kisik (O) ne gori, ali podržava gorenje i stvara nepoželjne produkte (npr. voda). Bez obzira na hibrid najmanje kisika sadrži stabljika i oklasak. S obzirom da je hlapiva tvar proporcionalna s kisikom (O) najmanji postotni udio sadrži oklasak, dok je goriva tvar obrnuto proporcionalna. Promatrajući ogrjevnost vrijednost može se uočiti da se vrijednosti kreću od približno 15 do 18 MJ/kg u ovisnosti o istraživanome faktoru i najveća je kod oklaska, što predstavlja najbolje izgaranje. To potvrđuje i omjer 1 kg nafte u odnosu na dijelove kukuruza. Proizlazi da u prosjeku moramo osigurati između 2,3 do 2,8 kg biomase kako bismo zamijenili 1 kg nafte. Izuzevši list, svi dijelovi kukuruza kvalitetno izgaraju.

Kao i kod negorivih tvari, najbolja goriva svojstva ima oklasak te je prema navodima literature sadržavao 47,9% ugljika (C), 45,7% kisika (O), 5,9% vodika (H) i 0,01 % sumpora (S) (Vassilev i sur., 2012). Stabljika je pak prema Mullenu i sur., (2010) sadržavala 46,6% ugljika (C), 40,05% kisika (O), 4,99% vodika (H) i 0,22 %

sumpora (S) te gornju ogrjevnu vrijednost Hg 18,300 MJ/kg što su nešto drugačije vrijednost nego dobivene ovim istraživanjem. Kwok i sur, (2004) utvrdili su u stabljici sadržaj ugljika (C) od 48,7% te sumpora (S) od 0,08% što su rezultati sukladni dobivenima u ovome istraživanju.

Zaključci

Na osnovi vlastitih istraživanja može se utvrditi da biomasa kukuruza bez obzira na hibrid i količinu predstavlja energetski iskoristivu lignoceluloznu biomasu. Izuzevši list svi dijelovi kukuruza kvalitetno izgaraju.

Pritom oklasak u odnosu na komušinu te kukuruzovinu (stabljiku i list) ima najbolja energetska svojstva. To dokazuje najveća gornja Hg 18,89 MJ/kg i donja Hd 17,03 MJ/kg ogrjevna vrijednost. Proizlazi da u prosjeku moramo osigurati oko 2,40 kg biomase oklaska kako bismo zamijenili 1 kg nafte, dok za zrno te komušinu i kukuruzovinu (stabljiku i list) u prosjeku moramo osigurati između 2,54 do 2,74 kg biomase kako bismo zamijenili 1 kg nafte.

Literatura

- Blacno-Canqi J., Lal R. (2007): Soil and crop response to harvesting corn residues for biofuel production. *Geoderma*. 141:355-62.
- CEN/TS 14774-2:2004 (2004) Solid biofuels - Methods for the determination of moisture content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 14775:2004 (2004) Solid biofuels - Methods for the determination of ash content. European Committee for Standardization.
- CEN/TS 15148:2005 (2005) Solid biofuels - Method for the determination of the content of volatile matter. European Committee for Standardization.
- HRN EN 15104:2011 (2011) Solid biofuels- Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen – instrumental methods. European Committee for Standardization.
- HRN EN 15289:2011 (2011) Solid biofuels- Determination of total content sulfur and chlorine. European Committee for Standardization.
- HRN EN 14918:2010 (2010) Solid biofuels- Determination calorific value. European Committee for Standardization.
- Kwok Q.S.M., Jones D.E.G., Nunez G.F., Charland J.P., Dionne S. (2004): Characterization of bio-fuel and bio-fuel ash. *Characterization of Bio-Fuel and Bio-Fuel Ash, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 78(1):173-184.
- Mullen C.A, Boatenga A.A., Goldberga N.M., Limab I.M., Lairdc D.A., Hicksa K.B. (2010): Bio-oil and bio-char production from corn cobs and stover by fast pyrolysis. *Biomass and Bioenergy*. 34(1):67-74.
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G. (2010): An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*. 89:913-933.
- Vassilev S.V., Baxter D., Andersen L.K., Vassileva C.G., Morgan T.J. (2012): An overview of the organic and inorganic phase composition of biomass. *Fuel*. 94:1-33.

s2016_p1010

Opasnost od loma jaja u transportnom postupku

Stjepan PLIESTIĆ, Ante GALIĆ, Dubravko FILIPOVIĆ, Igor KOVAČEV, Krešimir ČOPEC, Jana ŠIĆ ŽLABUR

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

Sažetak

Uloga ambalaže je zaštita jaja tijekom rukovanja, skladištenja i prijevoza. Sama konstrukcija kutija omogućava da se svako jaje postavi u za to predviđeno mjesto pri čemu je spriječen kontakt s drugim jajima u pakiranju. Konstrukcija kutija štiti jaja od neželjenih posljedica koje se javljaju tijekom prijevoza i skladištenja preuzimanjem sila umanjujući njihovo djelovanje na ljusku jaja. Istraživanje je provedeno na 3 najzastupljenija tipa kutija za jaja koja se koriste na našem tržištu. Kutije su podvrgnute djelovanju sila u smjerovima osi x, y i z. Sila potrebna za lom jaja ovisi o konstrukciji i materijalu izrade kutije. Najbolje rezultate pokazale su kartonske kutije kod kojih je za lom jaja potrebno primijeniti najveću silu.

Gljučne riječi: kutije za jaja, karton, polistiren, lom jaja, transport

The influence of egg shell quality on breakage during road transport

Abstract

Protection of the egg during handling, storage and transportation is a major function of an egg boxes. Box shapes have a dimpled form in which each dimple accommodates an individual egg and isolates that egg from eggs in adjacent dimples. This structure helps protect eggs against stresses exerted during transportation and storage by absorbing a lot of shock and limiting the incidents of fracture to the fragile egg shells. A study was conducted to evaluate the mechanical properties of 3 types commonly used in our market.

Boxes were compressed along their x, y and z-axis effectively indicated the cartons relative protective abilities. The force needed to break the eggs depends on the boxes design and material. Cardboard boxes showed best results according to maximum forces needed to break eggs.

Key words: egg box, cardboard, polystyrene, broken eggs, transport

Uvod

Osnovna uloga ambalaže je zaštita jaja tijekom rukovanja, skladištenja i transporta. Prema Danielli i sur. (2008), Kerry i sur. (2006), Murcia i sur. (2003) primjena ambalaže za cilj ima: izbjegavanje kontaminacije upakiranog materijala, sprječavanje oštećenja i gubitka proizvoda, smanjenje gubitka na masi i osiguranje zadržavanja organoleptičkih svojstava hrane. Pored navedenoga, ambalaža doprinosi i efikasnijoj distribuciji, prodaji i konzumaciji proizvoda (Restucia i sur., 2010). Novi trendovi i globalizacija tržišta zahtijevaju distribuciju hrane na velike udaljenosti, što na ambalažu stavlja sve veće zahtjeve u cilju zaštite upakirane robe. Yokoyama (1985) kao osnovne karakteristike dobrih ambalažnih materijala, navodi mogućnost njihove

masovne proizvodnje, efikasnost samog materijala koji se koristi, pogodnost njegove strukture i forme, praktičnost upotrebe i utjecaj na okoliš.

Upotrebljeni ambalažni materijal predstavlja barijeru između upakiranog proizvoda i fizikalnih, kemijskih i bioloških čimbenika koji mogu uzrokovati njeno kvarenje. Fizička zaštitna uloga pakiranja od izuzetne je važnosti za proizvode osjetljivih na udarce i vibracije kao što su jaja. U tu svrhu, do sada je najčešće korištena kartonska ambalaža pomoću koje se ovi proizvodi mogu transportirati i skladištiti. Provedena su brojna istraživanja s ciljem utvrđivanja uvjeta koje ambalaža za jaja mora zadovoljiti (Mellor i Gardner, 1970; Nethercote i sur., 1974; Denton i sur., 1981; Roland, 1988; Seydim i Dawson, 1999), ali od tada do danas nije došlo do značajnijih promjena u konstrukciji koliko u materijalu izrade ambalaže. Danas su kutije za jaja izrađene od različitih materijala, kao što su reciklirani papir, te različiti tipovi polimera. Posljednjih godina veliki broj polimernih materijala je uveden u proizvodnju ambalažnog materijala, i danas oni predstavljaju najvažniju grupu materijala za pakiranje, kako namirnica tako i ostalih proizvoda. Pozitivna strana njihove primjene je relativno niska cijena u odnosu na druge vrste materijala. Postoje velike razlike među pojedinim polimernim materijalima. Ambalaža za jaja izrađuje se uglavnom od polistirena koji je krt, lomljiv plastičan materijal s relativno niskom točkom taljenja.

Shulte - Pason i sur. (1990) navode da se pravilnim odabirom ambalaže mogu smanjiti utjecaji transporta na kakvoću poljoprivredno prehrambenih proizvoda. O'Brien i sur. (1965), O'Brien i Guillou (1969), te Chesson i O'Brien (1971) navode da pojedine vrste ambalaže mogu imati negativan utjecaj na robu tijekom transporta pojačavajući vibracije od dna do vrha transportno manipulativne jedinice. Thompson i Hamilton (1986) navode da do najvećeg loma ljuske jaja dolazi upravo tijekom transporta, i to značajno više nego u bilo kojem drugom koraku prerade i distribucije.

Mellor i Gardner (1970) navode da tijekom normalnih uvjeta transporta, niti jedan tip kutija za jaja ne pokazuje superiornost u odnosu na druge. Međutim, treba imati na umu da se tijekom prijevoza javlja niz čimbenika koji mogu utjecati na kakvoću proizvoda. Najznačajniji među njima su vertikalne statičke sile uslijed vertikalnog slaganja robe, horizontalne statičke sile uzrokovane hvatanjem, držanjem robe nekim od transportno manipulativnih uređaja tijekom procesa utovara ili istovara, horizontalne dinamičke sile nastale zbog promjene brzine ili smjera kretanja vozila i vertikalne dinamičke sile koje se javljaju kao posljedica pada robe prilikom manipulacije.

Problemom utjecaja vibracija na kakvoću jaja bavilo se niz istraživača. Berardinelli i sur. (2003) navode da vibracije (drmanje, trešnja) imaju značajan utjecaj na pojavu dinamičkih naprezanja robe. Adama i Skinner (1963) analiziranjem utjecaja vibracija i udaraca na jaja utvrdili značajnu povezanost loših uvjeta transporta s smanjenjem Haugh-ovih jedinica te pogoršanje unutarnjih karakteristika jaja s povećanjem učestalosti vibracija. Panda i sur. (1973) su utvrdili značajnu povezanost između uvjeta transporta i smanjenja kakvoće žumanjaka i bjelanjaka kod transportiranih jaja. Singh (1992), te Pierce i sur. (1992) navode da su vibracije tijekom prijevoza uzrokovane stanjem prometnice, udaljenosti od izvora do cilja transporta, karakteristikama prijevoznog sredstva i brzinom putovanja.

Zadatak kutija za jaja je također i pružanje zaštite unutrašnjosti jaja ograničavanjem izmjene plinova kroz podlupinsku opnu i ljusku. Specifičan oblik kutija osigurava da se u svako udubljenje (ležište, gnijezdo, kornet) smjeste jaje pojedinačno i na taj ga način osigurava od mogućih oštećenja sprječavajući dodir s drugim jajima. Ovakva struktura također štiti jaja umanjujući djelovanje sila i vibracija koje se javljaju tijekom transporta i skladištenja umanjujući njihovo djelovanje na ljusku jaja.

Danas se u Hrvatskoj, uglavnom koriste kutije za 10 jaja izrađene od kartona ili ekspaniranog polistirena. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi opasnost od loma jaja u transportnom postupku analizirajući mehanička svojstva i zaštitnu sposobnost tri najčešće korištene vrste kutija za jaja u Republici Hrvatskoj.

Materijal i metode

Istraživanje mehaničkih svojstava provedeno je na četiri vrste kutija za 10 jaja napravljenih od polistirena (PSB), ekspaniranog polistirena (EPSB) i kartona – reciklažni papir (KK). Mjerenje mase na uzorcima od 30 kutija provedeno je na digitalnoj vagi Sartorius BP 3100S (Göttingen, Njemačka) točnosti 0.01 g.

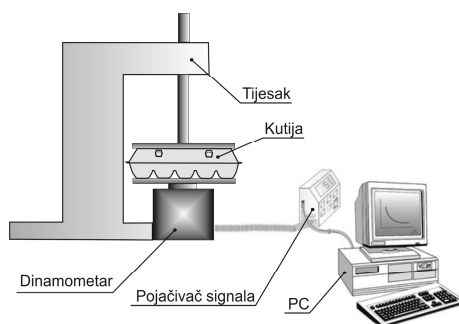
Za analizu su korištena jaja hibrida kokoši Isa Brown iz slobodnog uzgoja nabavljena od lokalnog proizvođača. Prije analize provedeno je sortiranje jaja te su odabrana ona ujednačene veličine razreda L - velika (63 - 73 g). Odabrana jaja su pregledana, a ona s pukotinama, greškama na ljusci i deformiranim

Opasnost od loma jaja u transportnom postupku

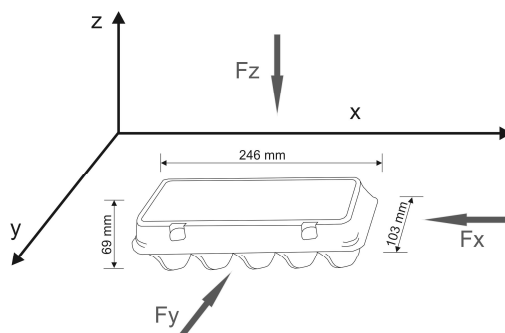
oblikom su eliminirana. Svako jaje je korišteno samo jednom pri određivanju sile loma kako bi se spriječilo daljnje korištenje jaja s neotkrivenim oštećenjima.

Za kompresiju kutija korišten je univerzalni tijesak - preša (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska) (slika 1). Pri mjerenju je korišten dinamometar HBM (Hottinger Baldwin Messtechnik, Darmstadt, Njemačka) s kapacitetom od 1000 N, pojačalo signala HBM DMC 9012 A i osobno računalo.

Analizirana su mehanička svojstva kutija pod kontinuiranim opterećenjem. Kutije s jajima su opterećene silama u tri smjera kao što je prikazano na slici 2. Sila F_x djelovala je u uzdužnom smjeru (u pravcu osi x), sila F_y djelovala je poprečno (u pravcu osi y), dok je sila F_z djelovala okomito na vrh kutije (z os).



Slika 1: Uređaj za testiranje



Slika 2: Smjerovi djelovanja sila

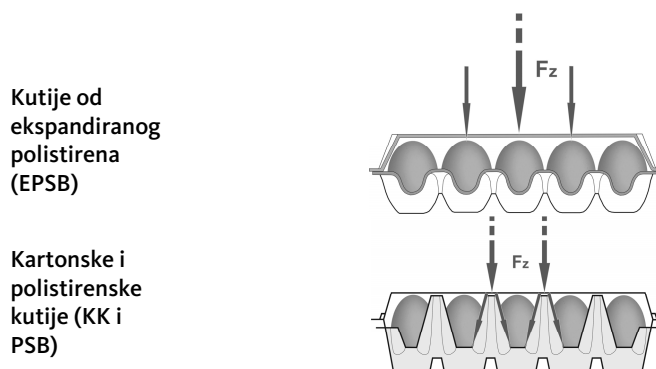
Na kutije je djelovano kompresijskom silom u označenim smjerovima sve dok nije došlo do prvog pucanja ljuske jaja u kutiji. Za svaki tip kutije i smjer kompresije analize su napravljene u pet ponavljanja.

Rezultati i rasprava

Tablica 1: Sile loma ljuske

Sile loma (N)	Srednja vrijednost	Min.	Maks.	S_d	
KK	F_x	110.07	105.36	113.80	4.30
	F_y	103.83	97.90	115.68	10.26
	F_z	749.69	725.94	766.16	21.08
PSB	F_x	76.65	55.43	97.41	21.00
	F_y	142.57	129.49	157.94	14.36
	F_z	441.12	367.88	486.58	64.05
EPSB	F_x	78.84	58.47	109.97	20.38
	F_y	118.56	99.18	134.36	17.86
	F_z	696.79	682.28	706.32	12.79

Najveće sile potrebne da bi došlo do oštećenja jaja kod svih analiziranih kutija bile su pri kompresiji u smjeru osi z. Najveće vrijednosti u smjeru osi z zabilježene su kod kartonskih kutija u iznosu od 749.69 N, dok su kod kutija od ekspaniranog polistirena te sile bile u prosjeku manje za 7.06 %, a kod polistirenskih kutija manje za 41.12 %. Sile u smjerovima x i y kod svih analiziranih kutija bile su znatno ujednačenijih vrijednosti i kretale su se od 76.65 N do 110.07 N kod osi x i od 103.83 N do 142.57 N kod osi y.



Slika 3: Djelovanje sila na kutijama u smjeru osi z

Razlog tome je sam materijal izrade i konstrukcija kartonskih i polistirenskih kutija koja omogućava da se sile koje vertikalno djeluju na kutiju prenose putem njene unutarnje strukture smanjujući na taj način njihov izravni utjecaj na jaja (slika 3). Navedeno svojstvo posebno dolazi do izražaja pri etažnom slaganju punih kutija kada kutije na dnu kumuliraju vertikalne sile koje su rezultat mase gornjih kutija. Iako slične konstrukcije kao kartonske kutije, polistirenske kutije zbog svojih mehaničkih svojstava, tj. pucanja i deformacija pod djelovanjem sila, pokazuju najmanju zaštitnu sposobnost.

Zaključci

Kod kontinuiranog opterećenja u smjeru osi z kod kartonskih kutija potrebno je primijeniti veće sile za razbijanje ljuske jaja nego kod kutija od polistirena i ekspaniranog polistirena. Razlog tome je konstrukcija kartonskih kutija koja omogućava da se sile koje vertikalno djeluju na kutiju prenose putem njene unutarnje strukture i na taj je način smanjen njihov utjecaj na jaja. To je osobito važno pri etažnom slaganju punih kutija. U tom slučaju kutije na dnu kumuliraju vertikalne sile koje su rezultat mase gornjih kutija. Nasuprot tome ambalaža od ekspaniranog polistirena upija veću silu deformacije oblika i također pokazuje zadovoljavajuća svojstva s ciljem sprječavanja oštećenja jaja.

Literatura

- Adam, J. L., Skinner, J. L. (1963): Effects of management, strain and truck shipment on albumen quality of eggs. *Poultry Science*. 42, 1076–1081.
- Berardinelli, A., Donati, V., Giunchi, A., Guarnieri, A., Ragni, L. (2003): Effects of sinusoidal vibration on quality indices of shell eggs. *Biosystems Engineering*, 86(3), 347–353.
- Chesson, J. H., O'Brien, M. (1971): Analysis of mechanical vibrations of fruit during transportation. *Transactions of the ASAE*. 14(2), 222–224.
- Danielli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Zondervan-van den Beuken, E., Tobbacq P. (2008): Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Review in trends in Food Science & Technology*. 19, 99-108.
- Denton, J. H., Mellor, D. B., Gardner, F. A. (1979): The effect of egg carton and case type on egg shell damage. *Poultry Sci*. 60, 145–150.
- Kerry, J.P., O'Grady, M. N., Hogan, S.A. (2006): Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle – based products: A review. *Meat Science*. 74, 113-130.

- Mellor, D. B., Gardner, F. A. (1970): The effect of egg cartons on interior quality and breakage of shell eggs. *Poultry Sci.* 49, 793–798.
- Monira, K. N., Salahuddin, M., Miah G. (2003): Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2: 261–263.
- Murcia, M. A., Martinez-Tome, M., Nicolas, M. C., Vera, A. M. (2003): Extending the shelf-life and proximate composition stability of ready to eat foods in vacuum or modified atmosphere packaging. *Food Microbiology*. 20, 671-679.
- Narushin, V. G., van Kempen, T. A., Wineland, M. J., Christensen, V. L. (2004): Comparing infrared spectroscopy and egg size measurements for predicting eggshell quality. *Biosyst. Eng.* 87, 367–373.
- Nethercote, C. H., Boisvenu, C. N., Fletcher, D. A. (1974): Egg carton tests. *Poultry Sci.* 53, 311–325.
- O’ Brien, M., Gentry, J. P., Gibson R. C. (1965): Vibration characteristics of fruit as related to in-transit injury. *Transactions of the ASAE.* 8 (2), 241–243.
- O’ Brien, M., Guillou, R. (1969): An in-transit vibration simulator for fruit-handling studies. *Transactions of the ASAE.* 12(1), 94–97.
- Panda, P. C. (1996): Shape and texture. In textbook on egg and poultry technology. First edition. New Delhi. India.
- Panda, P. C., Venkatasubbiah, G., Parthasarathy, L. (1973): Effect of packaging and journey hazard tests on the internal quality of shell eggs. *Indian Food Packer.* 27(4), 10–12.
- Pierce, C. D., Singh, S. P., Burgess, G. (1992): A comparison of leaf-spring with air-cushion trailer suspension in the transport environment. *Packaging Technology and Science.* 5, 11–15.
- Pliestić, S. (2015): Transport u poljoprivredi. Skripta, Agronomski fakultet Zagreb.
- Polat, R., Tarhan, S., Cetin, M., Atay, U. (2007): Mechanical Behaviour Under Compression Loading and Some Physical Parameters Of Japanese Quail Eggs (*Coturnix coturnix japonica*). *Czech Journal Of Animal Science*, 57(2), 50-56.
- Restucia, D., Gianfranco Spizzirri, U., Parisi, O. L., Cirillo, G., Curcio, G., Iemma, F. (2010): New EU legislation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry application. *Food Control.* 21, 1425-1435.
- Roland, D. A. (1988): Research note: Egg shell problems: Estimates of Incidence and Economic impact. *Poultry Sci.* 67, 1801–1803.
- Sarica, M., Erensayin, C. (2004): Poultry products. Bey-Ofset, Ankara.
- Schulte-Pason, N. L., Timm, E. J.,; Brown, G. K., Marshall, D. E., Burton, C. L. (1990): Apple damage assessment during intrastate transportation. *Applied Engineering in Agriculture.* 6(6), 753–758.
- Seydim, A. C., Dawson, P. L. (1999): Packaging Effects on Shell Egg Breakage Rates During Simulated Transportation. *Poultry Sci.* 78, 148–151.
- Singh, S.P., Marcondes, J. (1992): Vibration levels in commercial truck shipments as a function of suspension and payload. *Journal of Testing and Evaluation* 1992, 20(6), 466–469.
- Solomon, S. E. (2010): The eggshell: strength, structure and function. *British Poultry Science*, 51(1), 52-59.
- Thompson, B. K., Hamilton, R. M. G. (1986): Relationship between laboratory measures of eggshell strength and breakage of eggs collected at a commercial grading station. *Poultry Sci.* 65, 1877–1885.
- Todd, E. C. D. (1996): Risk assessment of use of cracked eggs in Canada. *Int. J. Food Microbiology* 30, 125-143.
- Trnka, J., Buchar, J., Severa, L., Nedomová, Š., Stoklasová, P. (2012): Effect of Loading Rate on Hen’s Eggshell Mechanics. *Journal of Food Research.* 1(4), 96-105.
- Yokoyama, Y., (1985): Materials in packaging. In: Package Design in Japan, Hashimoto S. (Ed.), vol. 1. Rikuyo-sha Publishing, Tokyo, Japan. 113-115.
- Mohsenin, N. N. (1970): Physical properties of plant and animal materials. New York, N.Y.: Gordon and Breach Science Publisher.

Stanje traktorske tehnike na slovenskim obiteljskim gospodarstvima

Tomaž POJE

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniku in energetiko, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija, (e-mail: tomaz.poje@kis.si)

Sažetak

Prema popisu poljoprivrede iz 2010. godine u Sloveniji ima 101.756 traktora. Statistički ured Republike Slovenije (SURs) za 2013. godinu navodi broj od 106.696 traktora. Na kraju 2014. godine bilo je registrirano 104.428 traktora. Prosječna snaga motora traktora proizvedenih godine 1952. bila je 19,6 kW, dok je u 2014. prosječna snaga novih traktora bila 61,3 kW. Od 2008. godine udio traktora sa snagom između 60 i 80 kW te sa snagom većom od 80 kW nije bio u porastu. Udio traktora u kategoriji od 30 do 40 kW i između 40 i 60 kW se stabilizirao. U 2014. godini bilo je registrirano 1.352 novih traktora. Fizičke osobe su vlasnici 56,8 % novih traktora, 43,2 % vlasnika su pravne osobe. Među fizičkim osobama ima 90,2 % muških vlasnika. Najviše vlasnika je dobne starosti između 50 i 60 godina. Slovenija i Europska zajednica u godinama od 2008. do 2014. godine sufinancirale su 12,6 % novih traktora.

Ključne riječi: traktori, snaga motora, starost traktora, registrirani traktori, Slovenija

Situation of tractors in the Slovenian agricultural holdings

Abstract

Agricultural census of Slovenia from 2010 contains 101756 tractors, in the year 2013 statistical office (SURs) states 106696 tractors. At the end of 2014 the number of registered tractors was 104428. In the year 1952 the average power of tractors was 19.6 kW, in the year 2014 was 61.3 kW. Since 2008 we have no longer increasing share of tractors with power from 60 to 80 kW and over 80 kW. The share of tractors in the category of 30 to 40 kW and from 40 to 60 kW has stabilized. In 2014 there were registered 1352 new tractors. 56.8% of new owners were individuals and 43.2% legal entities. Among individuals there were 90.2 % male owners. Most owners aged between 50 and 60 years. Slovenia and the European Community in the period 2008-2014 co-financed 12.6 % of new tractors.

Key words: number of tractors, power of tractors, age of tractors, registered tractors, Slovenia

Uvod

Traktor je omogućio razvoj poljoprivrede i to kao vučna i pogonska jedinica za različite priključke za rad u poljoprivredi. Proizvodnja traktora predstavlja industriju koja je u svijetu u 2014. godini prodala 2.130.000 traktora, a godinu dana prije 2.200.000 traktora (Tractor Market Report, 2015). Najveće tržište traktora u 2014. godini predstavlja Kina i Indija, gdje je registrirano oko 50 % proizvedenih traktora, u prosjeku su manje snage (zbog toga i jeftiniji) nego traktori prodanih u poljoprivreno razvijenim zemljama, gdje je struktura posjeda znatno veća (SAD, Brazil, Rusija, Zapadna Europa). Na europskom tržištu, koji kupuje 8 % svjetske proizvodnje traktora, ostvaruje se 20 – 25 % svjetskog prometa traktorima (što iznosi oko 8.200.000.000 eura). Tržište traktora u SAD i azijsko tržište traktora u posljednjih nekoliko godina raste, dok

prodaja u Europskoj uniji "stagnira". U EU najveće tržište u 2014. godini predstavlja Njemačka sa 34.611 prodanih traktora. U Francuskoj, koja je do tada bila najveći kupac traktora, u 2014. godini prodaja traktora smanjila se za 20 %. Te godine prodali su 33.127 traktora (prethodne godine 42.656). Italija u 2014. godini bilježi pad kupovine traktora i to svega 18.178 traktora što je najmanje nakon drugog svjetskog rata.

Poje et al (2006) i Poje (2010, 2012, 2015) proučavaju traktorski park u Sloveniji glede broja traktora, njihove snage, starosti itd. Grgić et al (2009) navodi da je na hrvatskim obiteljskim gospodarstvima poljoprivredna tehnika vrlo stara i često nedovoljno učinkovita. Prema podacima Centra za vozila Hrvatske (CVH 2015) na temelju tehničkog pregleda u Hrvatskoj je u 2014. godini registrirano 111.025 traktora, s tim da je 91,18 % bilo stariji od 10 godina. Prosječna starost registriranih traktora u Hrvatskoj je 28,44 godina. Cilj ovog rada je analiza razvojnih trendova traktorskog parka u Sloveniji na temelju podataka o registriranim traktora.

Materijal i metode

Slovenija ima dvije važne baze podataka o traktorima. Prva je kod Statističkog ureda Republike Slovenije (SURS), koji svakih 10 godina provodi Popis poljoprivrede, koji također uključuje poljoprivrednu tehniku odnosno traktore. Druga baza je baza podataka resornih ministarstava o registriranim vozilima (traktorima). Ova baza podataka je od 2014. godine na novom portalu NIO, koje je web mjesto namijenjeno objavljivanju otvorenih podataka javnog sektora u Sloveniji. Ovaj portal sadrži i informacije o novoregistriranim vozilima u Sloveniji. Za ove podatke brine Ministarstvo infrastrukture i prostornog uređenja i Ministarstvo unutarnjih poslova, gdje su bili ti podaci do 2013. godine.

U ovom se radu analiziraju novi, registrirani traktori u Sloveniji u 2014. godini, odnosno razvojni trendovi traktorskog parka u Sloveniji. Za obradu podataka korištene su odgovarajuće statističke analize (deskriptivna statistika).

Rezultati i rasprava

Prema podacima Statističkog ureda Republike Slovenije (SURS, 2014) bilo je u Sloveniji 1. 6. 2013. 72.377 poljoprivrednih gospodarstava; koja su obrađivala 477.023 ha poljoprivrednog zemljišta u uporabi i ima 399.349 uvjetnih grla stoke (UG). Od 2010. godine broj poljoprivrednih gospodarstava smanjen je za oko 3 %. Svako gospodarstvo (SURS, 2014) obrađuje u prosjeku 6,6 ha poljoprivrednog zemljišta i uzgajaju 5,5 uvjetnih grla (UG) i oni troše u prosjeku 0,17 radne snage na gospodarstvu po hektaru poljoprivredne površine (0,21 radne snage na gospodarstvu po uvjetnom grlu). Poljoprivredna gospodarstva imala su u prosjeku i 5,2 ha šume, 0,31 ha neobrađenog ili napuštenog poljoprivrednog zemljišta, i prosječno 0,26 ha neplodnog zemljišta. Prema Popisu poljoprivrede 2010. (SURS 2012) u Sloveniji je bilo 101.756 traktora, dok za 2013. godinu SURS navodi 106.696 traktora. Uz ove dvoosovinske traktore u 2013. godini SURS navodi i 21.292 jednoosovinskih traktora. Prema podacima SURS-a prosječna starost registriranih traktora je više od 21 godinu. Ukupno 83.291 traktora registriranih u 2014. godini, bili su stariji od 12 godina.

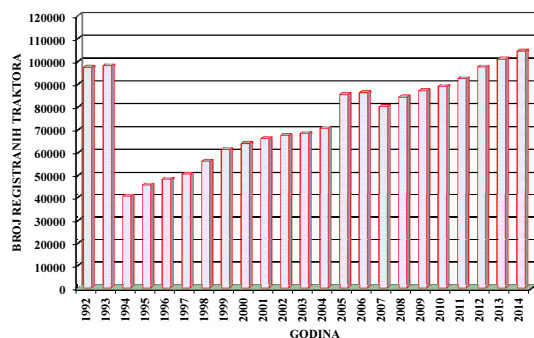
Grafikon 1 prikazuje broj registriranih traktora u Sloveniji za razdoblje od 1992. do 2014. U 1993. bilo je registriranih 98.125 traktora, dok se je u sljedećoj godini broj registriranih traktora smanjio na 40.430 traktora zbog prelaska na nove slovenske tablice i onda mnogi vlasnici više nisu registrirali traktore. Nakon te godine, broj registriranih traktora polako raste. Veliki porast registriranih traktora je u 2005. godini, kada je u Sloveniji bila mogućnost, da se stari traktor može registrirati bez podataka o vlasništvu. Na kraju 2014. godine bilo je registriranih 104.428 traktora. Iz podataka registriranih traktora dobivena je prosječna snaga traktora registriranih za svaku godinu. Iz tablice 1 vidljivo je kako se je povećavala prosječna snaga u razdoblju od 10 godina razmaka. Za traktore proizvedene i registrirane u 1952. godini dobivena je prosječna snaga 19,6 kW. U 2014. godini prosječna snaga novih traktora u Sloveniji bila je nešto više od 61 kW.

Tablica 1. Povećanje prosječne snage motora registriranih traktora u Sloveniji u razdoblju od 1952. do 2014.

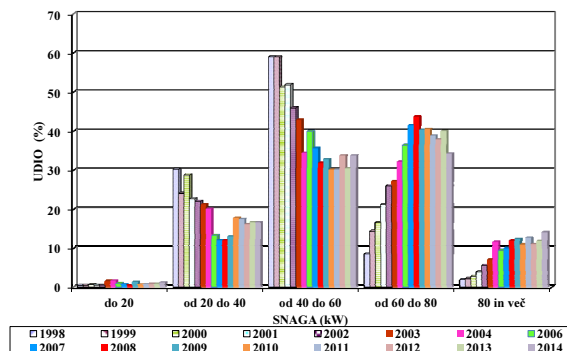
Godina	1952	1962	1972	1982	1992	2002	2012	2014
Prosječna snaga (kW)	19,6	21,7	24,9	34,4	40,2	53,5	60,2	61,3

Na grafikonu 2 prikazani su novi registrirani traktori prema kategoriji snage od 1998. godine. Grafikon pokazuje, da su do 2008. godine prorastale kategorije traktora sa snagom motora između 60 i 80 kW te iznad

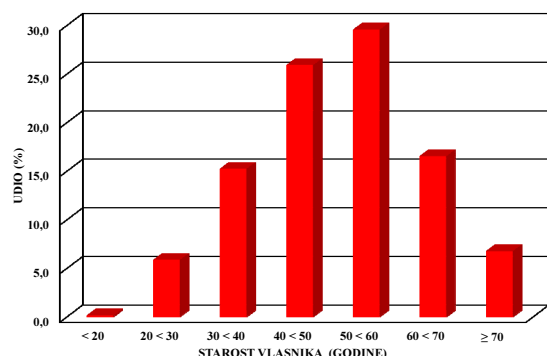
80 kW. Nakon te godine udio tih traktora se stabilizirao. Udio novih traktora kategorije snage između 20 i 40 kW te između 40 kW i 60 kW na početku proučavanog razdoblja se smanjivao. Posljednjih 7 godina udio traktora u te dvije kategorije se stabilizirao. U apsolutnom iznosu kategorija traktora između 40 i 60 kW i dalje ima veliki broj traktora (preko 30 %). Postotak novih traktora u Sloveniji sa snagom motora ispod 20 kW je mali i relativno konstantan. Općenito možemo reći, da poljoprivrednici ne kupuju više presnažne traktore, jer okrupnjavanje (povećanje površine) poljoprivrednog posjeda u Sloveniji sporo raste - prosječna veličina zemljišta je 6,6 ha (SURS, 2014).



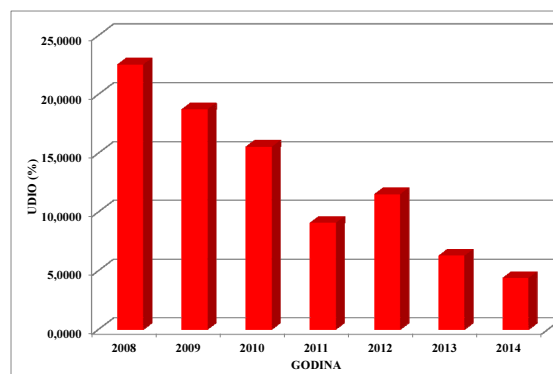
Grafikon 1: Registrirani traktori u Sloveniji po godinama



Grafikon 2: Novi traktori registrirani u Sloveniji u periodu od 1998. do 2014. godine prema različitim kategorijama snage



Grafikon 3: Udio vlasnika novih traktora u godini 2014. glede dobne starosti



Grafikon 4: Udio sufinanciranih investicija u nove traktore

U Sloveniji je bilo u 2014. registriranih nešto više od 1.350 novih traktora, što je 10 % manje nego u 2013. godini. Prosječna snaga novih traktora iznosila je nešto više od 60 kW. Ako nove traktore razvrstamo u kategorije prema snazi, tada je najviše prodanih traktora u kategoriji snage od 60 do 80 kW, odnosno više od 34 % od svih traktora. Slijedi kategorija traktora sa snagom između 40 i 60 kW sa 33 %. Kategorija traktora od 20 do 40 kW i iznad 80 kW imaju 16 % odnosno 14 % udjela. Najmanji kategorija traktora (do 20 kW) predstavlja neznatan udio ili samo nešto malo preko 1 % prodanih traktora.

Analiza vlasnika novih traktora pokazuje, da je 56,8 % fizičkih osoba i 43,2 % pravnih osoba. Među fizičkim osobama je 90,2 % muškaraca i 9,8 % žena. Broj pravnih osoba među kupcima traktora je značajan. Iz podataka za povrat trošarine za gorivo koje se koristi u poljoprivredi evidentirano je da ima u Sloveniji oko 90 pravnih osoba (tvrtki) koje se bave poljoprivredom. Trend u Sloveniji da poljoprivrednici formiraju vlastita poduzeća zbog niza olakšica u poslovanju (razne subvencije, porezne olakšice itd.).

U 2014. godini je bilo kao i godinu ranije najviše kupaca - vlasnika novih traktora (29,6 % udjela) u dobnoj starosti između 50 i 60 godina (grafikon 3). Slijedi skupina vlasnika dobne starosti između 40 i 50 godina s udjelom od 25,9 %. Najmanje vlasnika novih traktora je među mladima do 20 godina i u skupini vlasnika

starih između 20 i 30 godina. Skupina vlasnika starijih od 70 godina ima relativno visok udio, čak 6,8 %. Među njima nađu se i kupci stari iznad 80 godina.

Ministarstvo poljoprivrede je u okviru PRP 2007.-2013. - Mjere za razvoj poljoprivrede sufinanciralo kupnju novih traktora. Iznos subvencije je 30 do 60 % od priznatih vrijednosti ulaganja u novi traktor. Između 2008. i 2014. godine bilo je 1.569 novih traktora sufinanciranih u visini 25,153.962 EUR. Udio sufinanciranih traktora prikazan za pojedine godine je prikazan u grafikonu 4. U tom razdoblju u prosjeku je sufinancirano 12,6 % svih novih traktora.

Zaključci

U Sloveniji je evidentirano više od 106.000 traktora, što znači da u odnosu na broj traktora i opreme ne zaostaje za zemljama sa razvijenom poljoprivredom. Problematična je razina tehničke opremljenosti traktora. Prema podacima prosječna starost registriranih traktora je više od 21 godina. U 2014. godini 83.291 registriranih traktora bilo je starijih od 12 godina. To znači, da je većina traktora stara i zastarjela. Slovenija i Europska zajednica od 2008. godine nadalje sufinancira samo 12,6 % novih traktora. Poljoprivrednici su kod kupnje novih traktora postali racionalniji, jer glede na veličinu posjeda u prosjeku ne kupuju više presnažnih traktora.

Literatura

- Grgić I., Levak V., Matija R. (2009). Regionalni aspekti opremljenosti obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva poljoprivrednim strojevima. Proceedings of the 37. International Symposium on Agricultural Engineering, Opatija, Croatia, 10.-13. February 2009. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede: 337 - 345
- Poje T., Jejčić V., Cunder T. (2006). Tehnično stanje traktorjev na slovenskih kmetijah = Technical level of tractors on farms in Slovenia. Acta agriculturae Slovenica, let. 87, št. 2: 343-354.
- Poje T. (2010). Stanje traktorske tehnike v Sloveniji. Zbornik radova 38. Međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 22. - 26. veljače 2010, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb: 67-74
- Poje T. (2012). Razvojne tendence traktorskega parka v Sloveniji. Zbornik radova 40. Međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 21. - 24. veljače 2012, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, Zagreb: 23-29
- Poje T. (2015). Stanje na području kmetijskih traktorjev v Sloveniji. Zbornik radova 43. Međunarodni simpozij iz područja mehanizacije poljoprivrede Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 24. - 27. veljače 2015. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede: 101-110
- Popis kmetijstva 2010, Slovenija, 2010 - končni podatki. 29. marec 2012, Prva objava Statistični urad Republike Slovenije – SURS http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4594 (pristupljeno 8.10.2015)
- Pregled starosti vozila prema vrstama vozila na redovnom tehničkom pregledu u 2014 godini. CVH Centar za vozila Hrvatske d.d. http://www.cvh.hr/media/220885/Pregled-starosti-vozila-prema-vrstama-vozila-na-redovnom-tehnickom-pregledu-u-2014-godini_zaweb.pdf (pristupljeno 6.10.2015)
- Struktura kmetijskih gospodarstev, detaljni podatki, Slovenija in statistične regije, 2013 - končni podatki 30. junij 2014, E-objava, Statistični urad Republike Slovenije, - SURS, http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=6352 (pristupljeno 8.10.2015)
- Tractor Market Report Calendar year 2014. Global Alliance for Agriculture Equipment Manufacturing Associations – Agrievolution economic Committee, <http://www.agrievolution.com/PDF/2014-Agrievolution-Tractor-Market-Report.pdf> (pristupljeno 6.10.2015)

s2016_p1012

Stanje i trendovi razvoja poljoprivrednih bioplinskih postrojenja u Sloveniji

Tomaž POJE

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija, (e-mail: tomaz.poje@kis.si)

Sažetak

U Sloveniji u 2015. godini 26 bioplinskih postrojenja radi sa ukupno 28,2 MW_{el} instalirane električne snage. Proizvodnja bioplina i električne energije u posljednjim godinama stagnira jer su bile velike suše u poljoprivredi, naročito u uzgoju kukuruza koji je glavni ulazni supstrat za bioplinska postrojenja. Potpora za proizvedenu električnu energiju iznosi 153,06-169,71 EUR/MW_{el} za bioplin proizveden iz poljoprivrednih ulaznih supstrata. Poljoprivredni potencijal Slovenije za bioplin je 86 MW_{el}. Interes za gradnju novih bioplinskih postrojenja zadnjih godina izostaje, posebice od 2012. godine zbog zabrane upotrebe kukuruzne silaže u te svrhe. U budućnosti se u Sloveniji zbog smanjivanja nastanka stakleničkih plinova predviđa razvoj malih i mikro bioplinskih postrojenja na stajski gnoj.

Ključne riječi: bioplin, stanje, potencijal, potpora, Slovenija

Situation and development trends of agricultural biogas plants in Slovenia

Abstract

In 2015, Slovenia has 26 biogas plants with a total installed capacity of 28.2 MW_{el} electric power. The production of biogas and electrical energy from biogas plants has stagnated in recent years due to severe droughts in agriculture, especially in the cultivation of maize, which is the main input substrate for biogas plants. Support for electricity produced from biogas is between 153.06 and 169.71 EUR/MW_{el} from agricultural input substrate. Agricultural potential for biogas is 86 MW_{el}. Since 2012, there is no interest in the construction of new biogas plants due to the prohibition of the use of maize silage. In the future, the development of small and micro biogas plants on manure due to reduction of greenhouse gases is expected.

Key words: biogas, trend, development, potential, support, Slovenia

Uvod

Istraživanja anaerobne fermentacije na osnovu stajskog gnojiva u Sloveniji počinju osamdesetih godina prošlog stoljeća. Tadašnja situacija nije bila pogodna za izgradnju bioplinskih postrojenja. Interes za gradnju bioplinskog postrojenja u Sloveniji je započeo nakon 2002. godine, kada je vlada Republike Slovenije donijela Uredbu o otkupu električne energije, i time ostvarila pogodne otkupne cijene i premije za povlaštene proizvođače električne energije, kamo se svrstava i proizvodnja električne energije iz bioplina.

Materijal i metode

Podaci za broj i snagu bioplinskih postrojenja dobiveni su iz baze podataka Javne agencije Republike Slovenije za energetiku. Proizvedena električna energija iz bioplina i naplata za nju navodi se iz podataka BORZEN, koji otkupljuje i naplaćuje električnu energiju iz obnovljivih izvora energije.

Rezultati i rasprava

Počeci razvoja bioplinske tehnologije u Sloveniji

Prvo bioplinsko postrojenje u Sloveniji izgrađeno je 2003. godine na poljoprivrednom gospodarstvu Flere u Letušu u Savinjski dolini. U početku je imalo 2 x 60 kW_{el} kogeneracijskog postrojenja. Tijekom godina bioplinsko postrojenje se dopunjavalo, dodaje se i treće kogeneracijsko postrojenje. Danas posjeduje deklaraciju za proizvodni pogon za proizvodnju bioplina za 110 kW_{el}, a proizvedena električna energija ovisi o količini i vrsti ulaznog supstrata. Slijedi izgradnja bioplinskog postrojenja tvrtke FI-EKO d.o.o. na svinjogojskoj Farmi Ihan, koja započinje s radom 2006. godine. Prije toga, od 1995. godine za proizvodnju bioplina iz gnojnice sa farmi svinja proizvodi se bioplina na Centralnom postrojenju za pročišćavanje otpadnih voda, koji je na istoj lokaciji. Sada je bioplinsko postrojenja u vlasništvu tvrtke Petrol d.d. i ne upotrebljava više svinjske gnojnice jer se u međuvremenu zatvorila obližnja farma svinja. U kolovozu 2006. s radom je započelo bioplinsko postrojenje Nemščak, unutar tvrtke Ekoteh d.o.o. Ovo bioplinsko postrojenje bilo je tehnološka dopuna postojećeg sustava za čišćenje gnoja koji nastaje na farmi kao nusprodukt u uzgoju životinja. Kao ulazni supstrat koristi se većina nusproizvoda koji proizlaze iz proizvodnje tvrtke KG Rakičan (danas Panvita). Do kraja 2011. godine Skupina Panvita izgradila je tri bioplinska postrojenja, koja su sastavni dio cjelokupnog procesa proizvodnje od uzgoja i prerade u Panviti.

Sadašnje stanje

Prema podacima Javne agencije Republike Slovenije za energetiku, i vlastitim izvora padataka, u Sloveniji u rujnu 2015. godine radi dvadeset i šest bioplinskih postrojenja s deklaracijom ukupne nazivne snage od 28,2 MW_{el} (Register deklaracij, 2015), (Slika 1). Najveće bioplinsko postrojenje ima tvrtka ECOS d.o.o. u Lendavi, nazivne snage od 7 MW_{el}. Najmanje bioplinsko postrojenja ima Bioterm d.o.o. na poljoprivrednom gospodarstvu Flere u Savinjskoj dolini, koje ima deklaraciju za proizvodni pogon za 110 kW_{el}. Na Poljoprivrednom institutu Slovenije u 2015. godini izgrađeno je mikro bioplinsko postrojenje sa deklaracijom 7 kW_{el}, kao pilotno i istraživačko postrojenje. Kod Kranja, sredinom 2015., u fazi završetka je malo bioplinsko postrojenje s 22 kW_{el} koje koristi ulazni supstrat gnojnicu i organski (biljni) otpad. Bioplinsko postrojenje Petač u Zgornjih Pirničah bila je izgrađeno, ali nije nikada radilo. To bioplinsko postrojenje sada je u fazi demontaže jer nisu ishodili sve potrebne dozvole za rad. Prema dostupnim informacijama, i bioplinsko postrojenje u Ilirskoj Bistrici već nekoliko godina ne radi. Nekoliko bioplinskih postrojenja u posljednjih nekoliko godina promijenilo je vlasnike, neka su u najmu, a ostala završila u stečaju. Pet bioplinskih postrojenja zbog nemogućnosti vraćanja kredita su u vlasništvu „Družbe za upravljanje terjatev bank“. Ova državna tvrtka nudi tržištu na prodaju ta bioplinska postrojenja u ukupnom iznosu više od 48 milijuna eura.

Javnost u Sloveniji je putem različitih medija često informirana o "problematičnim" bioplinskim postrojenjima, dok je uskraćena ili čak potpuno izostaju informacije o radu bioplinskih postrojenja koja kontinuirano rade i posluju bez problema.

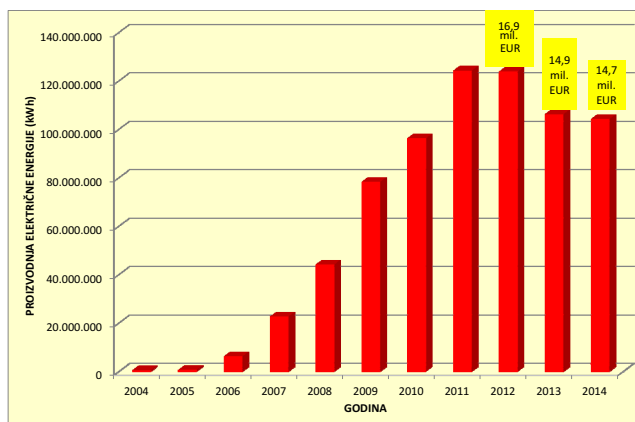
Na Slici 1 prikazane se nazivne električne snage kogeneratorskih uređaja instaliranih u bioplinska postrojenja. Neka bioplinska postrojenja uvjetno pripadaju klasičnim poljoprivrednim bioplinskim postrojenjima, jer veći dio ulaznih supstrata ne potječe iz poljoprivrede. Neka, do nedavno potpuno "poljoprivredna" bioplinska postrojenja dobila su (u zadnje vrijeme) dozvole glede zaštite okoliša koja im omogućavaju upotrebu ulaznih supstrata koja ne potječu iz poljoprivrede. Osim poljoprivrednih bioplinskih postrojenja u Sloveniji ima i bioplinskih postrojenja u Centralnim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinskih postrojenja na odlagalištima otpada koja koriste deponijski plin.

Naravno, sva bioplinska postrojenja ne rade "punom snagom", nego ovisno o količini ulaznih supstrata i procesa anaerobne fermentacije. Neka od njih trenutno ne rade zbog "ekonomskih" i drugih problema. Unatoč tehničko dovršenim bioplinskim postrojenjima, u posljednjih nekoliko godina proizvodnja električne energije je stagnirala, jer je suša značajno smanjila proizvodnju kukuruza, koji se koristi kao jedan od glavnih

ulaznih supstrata. Proizvodnja električne energije iz bioplinskih postrojenja u Sloveniji u periodu 2004.-2014. godine kao i isplata za nju, su prikazani grafikonom 1 (Podaci preuzeti iz Borzen-a)



Slika 1. Karta (poljoprivrednih) bioplinskih postrojenja u Sloveniji, stanje u rujnu 2015.



Grafikon 1. Proizvodnja električne energije iz bioplina u Sloveniji po godinama (Izvor Borzen)

Upotreba bioplina

Sustav državne potpore u Sloveniji podupire proizvodnju električne energije iz bioplina. Kod kogeneracijskih sistema sa pogonom na bioplin nastaje električna energija i toplina. Pogotovo na području topline iz bioplinskog postrojenja može se još mnogo učiniti, jer samo nekoliko bioplinskih postrojenja prodaje toplinu vanjskim distributerima (potrošačima). A ta prodaja može povećati prihod bioplinskog postrojenja. Prerađen supstrat (digestat) u Sloveniji se primjenjuje na najjednostavniji način kao gnojivo na poljoprivrednom zemljištu. Nema još dodatne obrade na primjer u kompost ili posebna organska gnojiva, ili peletiranje separirane tvrde mase za gorivo, koje bi povećalo dodanu vrijednost proizvoda. Budući da je do sada sustav državne potpore vezan samo na proizvodnju električne energije iz bioplina, nije interesantna za proizvodnju biometana (pročišćeni bioplin), koji bi se mogao koristiti za pogon vozila na stlačeni prirodni plin (CNG) ili za ubrizgavanje biometana u sustav prirodnog plina.

Podrška električnoj energiji proizvedenoj iz bioplina

Na temelju Uredbe o potpori za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije u Sloveniji imamo podršku za električnu energiju proizvedenu iz bioplinskih postrojenja u obliku garantiranog otkupa električne energije i financijske potpore za tekuće poslovanje (operativne potpore). Iznos garantirane otkupne cijene jednak je referentnoj cijeni, koja se sastoji od fiksnog i varijabilnog dijela. Varijabilni dio mijenja se najmanje jednom godišnje. Cijena električne energije se može povećati zbog bonusa za upotrebu većeg udia organskog gnojiva ili ako se toplina prodaje izvan bioplinskog postrojenja (Določanje višine podpora električnoj energiji..., 2015).

Zakonodavac je sa promjenom Pravilnika o potpori za električnu energiju u 2011. godini značajno promijenio uvjete za nova bioplinska postrojenja, tako da je za njih ograničio korištenje energetske usjeva - glavnih kultura. Te promjene su se dogodile na prijedlog Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i prehrane, koje je kao i Europska zajednica počela uočavati probleme osiguravanja hrane u državi. Ove zakonske izmjene su smanjile interes investitora u izgradnju novih bioplinskih postrojenja. Do tada izgrađena bioplinska postrojenja rade i dalje pod uvjetima potpisivanja ugovora o otkupu električne energije (bez ograničavanja upotrebe kukuruzne silaže za bioplin). U tablici 1 prikazane su potpore za električnu energiju proizvedenu iz bioplina za različite ulazne supstrate i veličine bioplinskog postrojenja. B1 su energetske biljke, B2 biorazgrađivi dio poljoprivrednih proizvoda, otpada i ostataka iz poljoprivrede. C1 i C2 su biorazgrađivi komunalni otpad i otpad iz prehrambene industrije.

Tablica 1. Iznos garantiranog otkupa i operativne potpore za električnu energiju proizvedenu iz bioplina u 2015. godini.

Veličina bioplinskog postrojenja	Garantirani otkup (EUR/MWh _{el})		Operativna potpora (EUR/MWh _{el})	
	B1 i B2 ulazni supstrat	C1 i C2 ulazni supstrat	B1 i B2 ulazni supstrat	C1 i C2 ulazni supstrat
Mikro (do 50 kW)	169,71	139,23	134,82	104,34
Mala (do 1 MW)	166,28	139,23	130,20	103,15
Srednja (do 10 MW)	153,06	129,15	116,58	92,67

Struktura bioplinskih postrojenja

Broj poljoprivrednih bioplinskih postrojenja u Sloveniji do 2011. godine povećavao se unatoč već prisutnoj recesiji. Zasluga za to je državna potpora (poticaji) za obnovljive izvore energije, koje uključuju i električnu energiju proizvedenu iz bioplina. Uglavnom su se izgradile velika bioplinska postrojenja (veličine 1 MW_{el}). Promjene u sustavu potpore u 2011. smanjile su interes investitora za izgradnju novih bioplinskih postrojenja. Slovenija je u 2010. godini usvojila akcijski plan za obnovljive izvore energije u razdoblju 2010-2020. (NREAP). U tom državnom planu za godinu 2014. bilo je predviđeno 40 MW_{el} izgrađenih bioplinskih postrojenja, ali u stvarnosti ima puno manje, svega 28,2 MW_{el}. Kada se govori o veličini (poljoprivrednih) bioplinskih postrojenja, neovisni stručnjaci bioplinske tehnologije zagovarju, da je veličina bioplinskog postrojenja ovisna od dostupnog ulaznog supstrata, ali još više od raspoloživog poljoprivrednog zemljišta za gnojidbu s obrađenom supstratom (digestatom) iz bioplinskog postrojenja. Navedena pravila mnogi investitori u bioplinska postrojenja u Sloveniji nisu uzeli u obzir. Mada treba naglasiti, da i velika bioplinska postrojenja u Sloveniji rade bez problema.

Poljoprivredni potencijal za bioplin u Sloveniji

Posljednji poljoprivredni potencijal za Sloveniju bio je izračunat u 2010. godini (Pšaker i Lobe, 2010). Izračunat je iz životinjskog gnoja i biljne biomase za tri različita scenarija. Prema prvom scenariju, koji zapravo najmanje utječe na poljoprivredno proizvodnju, poljoprivredni potencijal bioplina je 86 MW_{el}. U ovom scenariju, 16% od bioplina proizvedeno je od stajskog gnojiva. Za proizvodnju biomase, prema ovom scenariju, planirano je 9.906 hektara glavnih usjeva (što predstavlja 5,9 % ukupnog obradivog tla u Sloveniji), 12.958 ha postrnih usjeva (26 % od postrnih usjeva u Sloveniji) i 9.047 ha trajnog travnjaka (3,6 % od svih trajnih pašnjaka u Sloveniji). Prema drugom scenariju u Sloveniji ima potencijala za bioplin za 116 MW_{el}. Kod tog scenarija za bioplin bi se upotrijebilo 16.447 ha glavnih usjeva, 13.939 ha postrnih usjeva i 13.227 ha trajnog pašnjaka. Treći scenarij, gdje je poljoprivredni potencijal 147 MW_{el}, za vlasnika je povoljnije prodati poljoprivredne proizvode za bioplin nego za prehranu ljudi ili hranu za životinje. U ovom scenariju, biomasa za potrebe bioplinskih postrojenja uzgaja se na 23.457 hektara (glavni usjevi), na 14.917 hektara postrnih usjeva i na 17.150 hektara trajnog pašnjaka.

Daljnji razvoj bioplinske tehnologije

Daljnji razvoj (poljoprivrednih) bioplinskih postrojenja u Sloveniji ovisi o sustavu za potporu za bioplin i o poljoprivrednom potencijalu. Prema istraživanjima imamo 86 MW_{el} poljoprivrednog potencijala za bioplin. Sustav za potporu treba biti stabilan, tako da investitori znaju kakvi su uvjeti poslovanja. Sustav za potporu treba bolje podržavati mikro i mala bioplinska postrojenja, koja kao glavni supstrat koristi stajsko gnojivo (gnoj i gnojnica). To je potrebno i zbog smanjenja emisija stakleničkih plinova (metana) koji nastaje tijekom skladištenja stajskog gnojiva. Zbog male veličine slovenskih poljoprivrednih gospodarstva moraju se na području bioplina uspostaviti različiti oblici partnerstva kao što su zadruge ili nekakv oblik udruženja za bioplinsko postrojenje u cijelom selu ili naselju. Izgradnja mikro i malih poljoprivrednih bioplinskih postrojenja u Sloveniji će napredovati ako zakonodavac za ovu kategoriju bioplinskih postrojenja povećá finansijsku potporu ili ako izvođači tih bioplinskih postrojenja smanje nabavnu cijenu.

Zaključci

Razvoj bioplinskih postrojenja je u Sloveniji kao i drugdje u Europi vezan na sustav državne potpore. Tako je poslije 2002. godine inicirala izgradnju 26 bioplinskih postrojenja u Sloveniji. Nakon zabrane upotrebe kukuruza u 2012. godini nema više investitora u (velika) bioplinska postrojenja. Zbog sustava potpore za proizvedenu električnu struju iz bioplina, nema zanimanja za druge načine upotrebe bioplina. Iako realno postoji poljoprivredni potencijal za 84 MW_{el}, izgrađeno je do sada svega 28,2 MW_{el} bioplinskih postrojenja. Daljnji razvoj bioplinske tehnologije u Sloveniji usmjeren je na području mikro i malih bioplinskih postrojenja, koja će prvenstveno koristiti stajsko gnojivo, uz primjerene državne potpore (financijske).

Literatura

Določanje višine podpor električni energiji proizvedeni iz OVE in SPTE in višine podpor v letu 2015. https://www.borzen.si/Portals/0/SL/CP/Podpore_slo.pdf (Pristupljeno 27.10.2015)

Pšaker P., Lobe B. (2010). Kmetijski potencijal za proizvodnju bioplina v Sloveniji. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Celje. 131 p.

Register deklaracij za proizvodne naprave. <http://www.agen-rs.si/web/portal/ove-spte-deklaracija> (Pristupljeno 27.10.2015)

saz2016_p1013

Primjena bespilotnih sustava u hortikulturnoj proizvodnji

Stjepan SITO¹, Filip KOVAČIĆ², Kristijan KRZNARIĆ², Nikola BILANDŽIJA¹,
Vladimir DŽAJA³, Branko ŠKET⁴, Mateja GRUBOR⁵

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

²Geo Omega d.o.o., Vrbik 8b, 10000 Zagreb, Hrvatska

³PIK-Vinkovci, Matije Gubca 130, 32100 Vinkovci, Hrvatska

⁴Šolski center Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur, Slovenija

⁵Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Sažetak

Primjenom bespilotnih sustava s integriranim GNSS (globalni navigacijski satelitski sustav) senzorom, u hortikulturnoj proizvodnji može se precizno definirati položaj stroja, biljke, zakorovljenost, prisutnost podzemnih voda, sklop, oblik parcele, depresije, izbočine, intenzitet vegetacije i dr. Uz digitalni model terena temeljna podloga za određivanje navedenih karakteristika na nekom poljoprivrednom području je vegetacijski indeks, koji je bezdimenzionalna veličina zračenja izračunata na temelju različitih spektralnih kanala snimaka prikupljenih bespilotnim sustavom. Primjena bespilotnih sustava nema negativnih utjecaja na okoliš, a za cilj ima reducirati primjenu kemijskih sredstava i mineralnih gnojiva, što u konačnici rezultira ekonomičnijom proizvodnjom uz značajne uštede na repromaterijalu, radu ljudi i strojeva te uštedi u potrošnji energije. U radu su prikazani rezultati snimanja vinograda (Zlati Grič - SLO) i nasada jabuka (Mirosan - SLO). U sklopu istraživanja detektirani su dijelovi nasada kod kojih su uočene promjene u bujnosti vegetacije, na temelju koje se izrađuju podloge za selektivno tretiranje pesticida i distribuciju mineralnog gnojiva.

Ključne riječi: trajni nasadi, bespilotni sustav, GNSS, vegetacijski indeks

UAS application in horticultural production

Abstract

The application of UAS (Unmanned Aerial System) with integrated GNSS (Global Navigation Satellite System) sensor, in horticultural production it is possible to precisely define the position of the machine, plant, weediness, the presence of groundwater, set, the parcel shape, depressions, bumps, vegetation intensity, etc. Along with digital terrain model, fundamental layer for determination of above listed characteristics on agricultural area is vegetation index, which is dimensionless radiation based measurement computed from different spectral bands from images acquired with UAS. UAS application doesn't have negative environmental effects, and its goal is to reduce the use of fertilizers and chemicals, resulting in more economical production with significant savings on production materials, the work of people and machines and energy savings. This paper shows the results of imaging vineyard (Zlati Grič - SLO) and apple plantation (Mirosan - SLO). As part of the research, the areas with bad quality were detected on both plantations, which can be selectively treated basing on the computed layers and thus enlarge economic efficiency.

Key words: permanent crops, drones, GNSS, vegetation index

Uvod

Za preciznu, produktivnu i ekonomičnu poljoprivrednu proizvodnju u današnje vrijeme neizostavna je upotreba GNSS-a (*engl. Global Navigation Satellite System*) za navođenje strojeva i opreme na polju. Tako su Sito i sur., (2013; 2014) temeljem terenskih istraživanja istaknuli velike prednosti primjene GNSS-a za vođenje sadilice u odnosu na primjenu lasera kod sadnje maslina i vinove loze. Veliki iskorak u hortikulturnoj proizvodnji je primjena bespilotnih sustava. Ova metoda praćenja eventualnih promjena na biljkama tijekom vegetacije je puno fleksibilnija i prikladnija u odnosu na sustav koji je postavljen na traktoru. Na temelju podataka prikupljenih kamerom (senzorom), koja je integrirana u bespilotni sustav, omogućena je izrada vegetacijskog indeksa. Vegetacijski indeks se definira kao izračun digitalnih vrijednosti dobivenih u bliskom infracrvenom (*near-infrared*, NIR) dijelu elektromagnetskog spektra (Friendl i sur., 2002; Huete and Justice, 1999). Tako pored prikupljanja podataka u vidljivom dijelu spektra i izrade klasičnog ortofoto snimka, moguće je prikupljanje podataka u bliskom infracrvenom dijelu spektra koji je pogodan za praćenje promjena tijekom vegetacije (Campbell, 2006). NDVI (*engl. Normalized Difference Vegetation Index*) je najčešće korišteni vegetacijski indeks, zbog svoje općenitosti, zbog čega u specifičnim praćenjima promjena vegetacije postoje mnogi indeksi koji su mu superiorni (Redowan i Kanan 2012). Vrijednosti NDVI-a kreću se od -1 do +1, gdje +1 predstavlja najveću mjeru vegetacije (Glenn i sur., 2008). Navedeni vegetacijski faktori izravno ukazuju na kvalitetu usjeva ili nasada, njegovu raznolikost te eventualnu prisutnost bolesti i štetnika. Temeljem izrađene karte vegetacijskog indeksa (NDVI) stvara se uvid u realno stanje vegetacije čitavog usjeva ili nasada (Gibson i Power, 2000). S druge strane, bitno je istaknuti i atmosferske prilike koje utječu na vrijednosti vegetacijskog indeksa, a to su: iradijacija, kut pod kojim sunce osvjetljava područje s kojega se senzorom prikupljaju podaci te o količina vodene pare u zraku (Radowan i Kanan, 2012; Lawley i sur., 2015).

Materijal i metode

U ovom radu korišten je bespilotni sustav tvrtke senseFly model eBee Ag. Vrlo važna komponenta eBee Ag bespilotnog sustava je kamera koja bilježi fotografije u infracrvenom dijelu spektra i omogućuje računanje vegetacijskih indeksa. Kamere korištene u ovom radu su Canon S110 NIR (12 MP) i Sony WX (18,2 MP) koja snima fotografije u vidljivom dijelu spektra (*Red-Green-Blue*, RGB). Navedene komponente bespilotnog sustava omogućuju izradu DOF-a rezolucije koja se spušta do 2 cm po pikselu, točnosti do 4 cm. Bespilotni sustav eBee Ag jednostavan je za rukovanje, pouzdan i predviđen za primjenu u poljoprivredi. Masa letjelice eBee Ag sustava iznosi 710 grama, pogoni se litij-polimer baterijom zbog čega nema štetnih utjecaja na okoliš, a autonomija leta doseže 45 minuta. Nominalna brzina letenja kreće se od 40-90 km/h, a u jednom letu može maksimalno snimiti površinu od cca. 1000 hektara. Rukovanje sustavom je jednostavno, daje univerzalnu primjenu (koristi više vrsta kamera za snimanje), a korištenje je vrlo je pouzdano. Istraživanja su provedena u voćnjaku „Miroosan“ kraj Celja u Sloveniji i vinograda „Zlati Grič“ kraj Slovenskih Konjica, također u Sloveniji, 10. lipnja i 10. srpnja 2015. godine.

Tablica 1. Karakteristike provedenih letova na područjima istraživanja

Kamera	Karakteristike leta	Područje snimanja	
		Miroosan	Zlati Grič
NIR	Površina [ha]	12,7	136,6
	Vrijeme [mm:ss]	17:26	29:31
	Rezolucija [cm/pix]	3,4	6,5
	Broj fotografija	174	267
RGB	Površina [ha]	12,7	136,6
	Vrijeme [mm:ss]	13:28	25:47
	Rezolucija [cm/pix]	3,4	6,5
	Broj fotografija	148	192

Za navedena područja podaci su prikupljeni bespilotnim sustavom eBee Ag u dva leta. U prvom letu podaci su prikupljeni NIR kamerom, a u drugom letu RGB kamerom zbog lakšeg uvida i usporedbe podataka.

Naime zbog bolje razlučivosti RGB kamere rezolucija RGB DOF-a bolja je od NDVI DOF-a, što nam praktično olakšava uočavanje detalja na snimljenoj sceni, tj. u ovom slučaju trajnom nasadu. Također zbog bolje razlučivosti RGB kamere u jednom letu moguće je obuhvatiti nešto veće područje, nego što je to slučaj s NIR kamerom. Tablica 1 prikazuje karakteristike letova na navedenim područjima, te je iz nje uočljiva razlika letova s NIR i RGB kamerom. Iz tablice 1 vidljivo je kako za iste karakteristike leta na području „Zlati Grič“ let s NIR kamerom traje dulje od leta s RGB kamerom gotovo 4 minute, te također kako je tijekom leta s NIR kamerom prikupljeno više fotografija. Planiranje letova provedeno je softverom *eMotion2*.

Računanje vegetacijskog indeksa

Nakon prikupljanja fotografija provedena je njihova obrada u softveru *Postflight Terra 3D*, gdje je iz identičnih piksela na minimalno tri fotografije izrađen oblak točaka, na temelju kojega su izrađeni DTM, te NIR i RGB DOF. Iako, kako je već u uvodnom dijelu spomenuto, i DTM ima primjenu u poljoprivredi, NIR DOF, među rezultatima izrađenima na temelju prostornih podataka prikupljenim *eBee Ag*-om, otvara najveću mogućnost primjene u zaštiti trajnih nasada.

Temeljem NIR DOF-a izračunat je NDVI prema sljedećem izrazu:

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_R}{R_{NIR} + R_R} \quad (1)$$

gdje je:

R_{NIR} – kanal koji bilježi NIR dio spektra, tj. u ovom slučaju valne duljine u kojima je zabilježen NIR dio spektra,

R_R – kanal koji bilježi crveni dio spektra, tj. u ovom slučaju valne duljine u kojima je zabilježen crveni dio spektra.

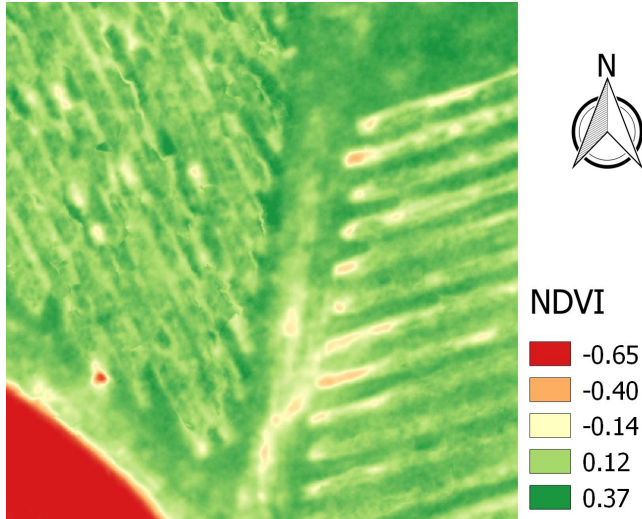
NDVI je korišten u ovom radu, osim zbog jednostavnosti, i zbog mogućnosti njegova izračuna na temelju spektralnih karakteristika fotoaparata Canon S110 NIR.

Rezultati i rasprava

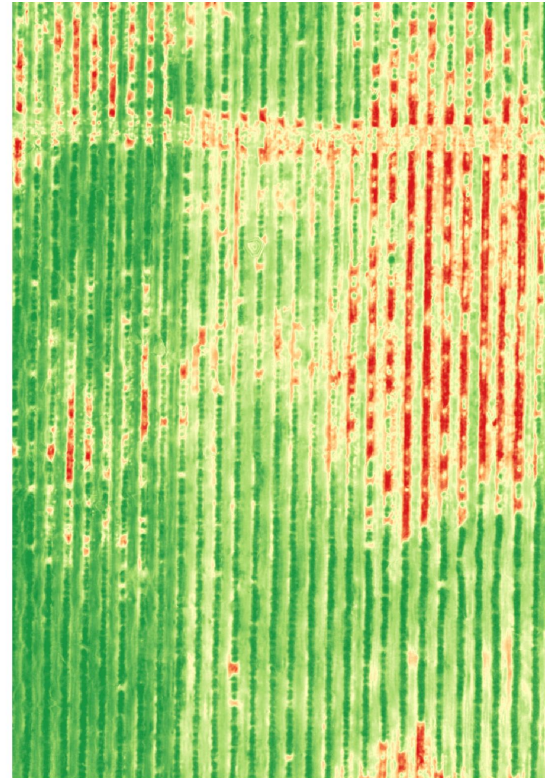
Računanjem NDVI-a iz NIR DOF-a izrađena je karta prostorne raspodjele NDVI-a, koja služi kao prikaz bujnosti vegetacije na odabranim područjima istraživanja. U svrhu lakšeg uvida u podatke uz NDVI prikaz izrađen je i RGB DOF prikaz.

NDVI za dio područja „Zlati Grič“ na dan 10. lipnja prikazan je na slici 1, a na slici 2 je prikazan NDVI istog područja 10. srpnja, dok slika 3 prikazuje isto područje u vidljivom dijelu spektra. Usporedbom NDVI prikaza za oba navedena dana uočena su područja između redova trajnog nasada gdje je nizak vegetacijski indeks. To mogu biti potencijalna područja nešto manje bujnosti u nasadu, a najčešće se radi o depresijama (kolotrazi) nastalim uslijed učestalog prolaska strojeva kroz nasad, unutar kojih se može na površini tla može zadržavati oborinska voda. Na slici 4 prikazan je NDVI prikaz najlošijeg dijela nasada jabuka „Mirošan“ 10. lipnja 2015. godine. Ako usporedimo sliku 4 i DOF istoga područja na slici 5 uočljivo je kako su najniže NDVI vrijednosti (crvena područja) vezana uz dio nasada na kojemu gotovo i nema vegetacije. Na tom području se skuplja velika količina vode, što smanjuje kvalitetu tla što u konačnici rezultira najmanjim urodom jabuka na području čitavog trajnog nasada.

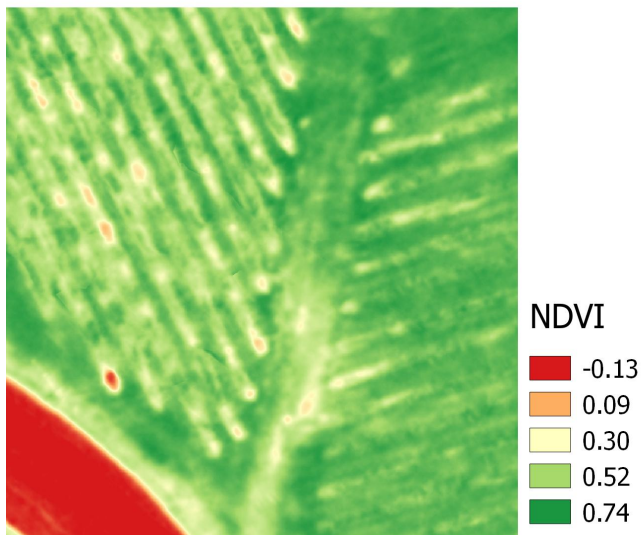
Bespilotnim sustavom moguće je na temelju prostornih podataka prikupljenih u obliku fotografija, između ostalog, izraditi digitalni model terena (DTM) i digitalni ortofoto (DOF) prikaz nasada (Jensen, 2000) koji je u poljoprivredi koristan za detektiranje udubina u topografiji usjeva ili nasada potencijalnih za nakupljanje većih količina vode. Također, kartu vegetacijskog indeksa je moguće uvesti u navigacijski sustav u traktoru te na temelju nje posebno tretirati samo dijelove usjeva ili nasada, što implicira uštede u potrošnji pesticida i mineralnog gnojiva. Dosadašnji načini i sustavi zaštite bilja temeljili su se na tretiranju cijele površine, dok se potporom bespilotnog sustava može selektivno tretirati samo dijelovi nasada. Tretirajući cijelu površinu stvaraju veliki gubici zaštitnog sredstva, te povećavaju negativni utjecaji istih na okoliš.



Slika 1. NDVI "Zlati Grič" 10. srpnja 2015. godine



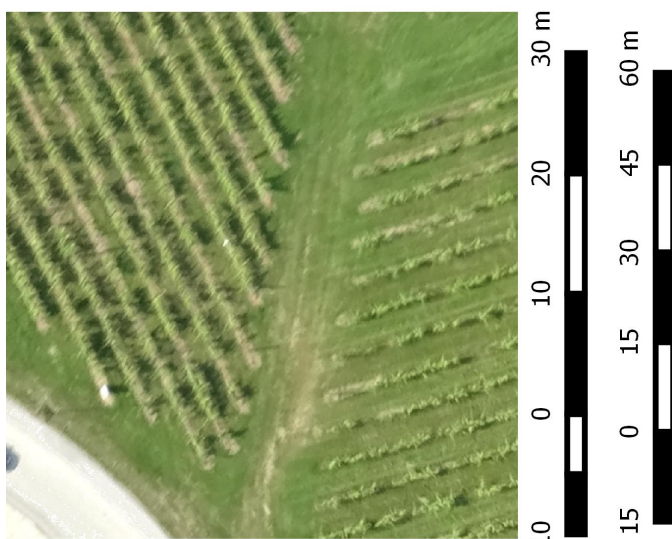
Slika 4. NDVI "Mirosan" 10. lipnja 2015. godine



Slika 2. NDVI "Zlati Grič" 10. lipnja 2015. godine



Slika 5. DOF "Mirosan" 10. lipnja 2015. godine



Slika 3. DOF "Zlati Grič" 10. lipnja 2015. godine

Zaključci

U ovom radu primjena bespilotnih sustava u poljoprivredi prvenstveno je usredotočena na zaštitu usjeva i nasada kroz izradu vegetacijskih indeksa, temeljem kojeg proizlaze podloge o kvaliteti vegetacije. Takove podloge služe za detektiranje lošijih dijelova nasada ili usjeva koju su potencijalna žarišta bolesti. U ovom radu detektirana su takova područja, čime je omogućeno racionalno postupanje u primjeni sredstava za zaštitu u poljoprivredi. Osim navedenog, bespilotni sustavi omogućuju redovito i učinkovito nadziranje trajnih nasada, olakšavaju planiranje sjetve, sadnje i gnojidbe. Primjenom bespilotnih sustava stvoren je novi pogled na moderno i ekološki prihvatljivo nadziranje poljoprivrednih površina koji ima za cilj ostvarivanje velikih ekonomskih ušteda, a time i veće konkurentnosti poljoprivrednih proizvoda na domaćem i inozemnom tržištu.

Literatura

- Campbell, J. B. (2006.): *Introduction to Remote Sensing* (4th ed), Taylor & Francis, London and New York.
- Friedl, M. A., McIver, D. K., Hodges, J. C. F., Zhang, X. Y., Muchoney, D., Strahler, A. H., Woodcock, C. E., Gopal, S., Schneider, A., Cooper, A., Baccini, A., Gao, F., Schaaf, C. (2002.): Global land cover mapping from MODIS: algorithms and early results. *Remote Sens. Environ.* 83, 287-302.
- Gibson, P. J. and Power, C. H. (2000.): *Introductory Remote Sensing Digital Image Processing and Applications*, Routledge, London USA Canada.
- Glenn, E. P., Huete, A. R., Nagler, P.L. and Nelson, S. G. (2008.): Relationship Between Remotely-sensed Vegetation Indices, Canopy Attributes and Plant Physiological Processes: What Vegetation Indices Can and Cannot Tell Us about the Landscape. *Sensors*, 8, 2136-2160.
- Huete, A. and Justice, C. (1999): *MODIS Vegetation Index (MOD 13) Algorithm Theoretical Basis Document*, Greenbelt: NASA Goddard Space Center.
- Jensen, J. R. (2000): *Remote Sensing of the Environment*, Prentice Hall, New Jersey, USA. upravljanje resursima, Geodetski list, Vol. 67 (90) No. 1.
- Lawley, V., Lewis, M., Clarke, K. (2015.): Site-based and remote sensing methods for monitoring indicators of vegetation condition. Ostendorf University of Adelaide, School of Earth and Environmental Sciences, Australia, An Australian review. *Ecol. Indicat.*
- Redowan, M., Kanan, A. H. (2012): Potentials and Limitations of NDVI and other Vegetation Indices (VIS) for Monitoring Vegetation Parameters from Remotely Sensed Data. *Bangladesh Res. Pub. J.* 7(3), 291-299.
- Sito, S., Bilandžija, N., Šket, B., Kurnik Marjana, Prekalj, B., Hrvojčec, H. (2014.): Sadnja vinove loze navođenjem laserom i GPS-om. 42. International Symposium „Actual Tasks on Agricultural Engineering“, Opatija, Croatia, 125-136.
- Sito, S., Čmelik, Z., Strikić, F., Bilandžija, N., Prekalj, B., Kraljević, A. (2013.): Strojna sadnja masline pomoću GPS-a i lasera, *Pomologia Croatica*, Vol. 19 No. 1-4, 37-50.

s2016_p1014

Utrošak goriva i učinak strojeva u njezi trajnih nasada

Stjepan SITO¹, Nikola BILANDŽIJA¹, Branko ŠKET², Hrvoje HRVOJČEC³, Ante KRALJEVIĆ⁴, Matija IVANDIJA⁵

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

²Šolski center Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur, Slovenija

³Coner d.o.o., Masarykova 9, 43000 Bjelovar, Hrvatska

⁴Jelstima Projekt d.o.o., Tomaševa 14, 10040 Zagreb, Hrvatska

⁵Agronom d.o.o., Zagrebačka 171, 34000 Požega, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog rada je prikazati utroške goriva i radne učinke strojeva u njezi trajnih nasada. Istraživanje je provedeno na tri različite lokacije u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Strojevi na kojima je provedeno istraživanje su tri tipa traktora, sedam priključaka i pet radnih operacija. Najveći utrošci goriva i najmanji radni učinci su kod strojeva za održavanje tla u trajnim nasadima su kod strojeva za održavanje zaštitnog pojasa. Tako je zabilježena potrošnja goriva od 12 L ha⁻¹ kod bočnog malčera za održavanje vinograda s radnim učinkom od svega 0,4 ha h⁻¹. Slijedi bočna tanjurača za obradu zaštitnog pojasa u nasadu jabuke koja ima potrošnju goriva od 6,2 L ha⁻¹, dok je radni učinak bio 0,2 ha h⁻¹. Najveći učinak ima vučeni orošivač 1,8 ha h⁻¹, dok je potrošnja goriva bila svega 1,9 L ha⁻¹.

Ključne riječi: trajni nasadi, utrošak goriva, učinak strojeva

Fuel consumption and machinery performance in permanent crops production

Abstract

The paper demonstrates the consumption of fuel and the performance of machinery involved in the production of permanent crops. The study was conducted on three different locations in north-western Croatia. The researched machinery included three types of tractors, nine agricultural implements and five agricultural activities. Among permanent crops tillage machines, the highest fuel consumption and the lowest performance rate was observed in protective zone maintenance machines. In the maintenance of vineyards the Olmi Double 180 disc hoeing machine thus consumed 12 L ha⁻¹ of fuel with the performance rate of only 0.4 ha h⁻¹. It was followed by the Calderoni Ommas offset rotary harrow used in apple orchard protective zone tillage that consumed 6.2 L ha⁻¹ of fuel with the performance rate of 0.2 ha h⁻¹. The greatest performance rate, namely 1.8 ha h⁻¹, was achieved by the Zupan (1500L) trailed sprayer that at the same time consumed only 1.9 L ha⁻¹ of fuel.

Key words: permanent crops, fuel consumption, machinery performance rate

Uvod

Potreba za smanjivanjem potrošnje goriva sve više postaje jedan od osnovnih uvjeta za ekonomičnu voćarsku i vinogradarsku proizvodnju. Osim ekonomskih, prisutni su i ekološki čimbenici uslijed smanjenja utroška

goriva, a to se prije svega odnosi na smanjenje emisije CO₂ (Poje i Godeša, 2007). Mehaniziranost radova u poljoprivrednoj proizvodnji sve više postaje osnovni čimbenik racionalnosti i ekonomičnosti (Zimmer i sur., 2009). Korištenje suvremene mehanizacije danas predstavlja neophodan uvjet za obavljanje voćarske i vinogradarske proizvodnje (Sedlar i sur., 2014). Danas s obzirom na dostignutu razinu mehaniziranosti i daljnju usmjerenost na primjenu sve složenijih strojeva čija nabava iziskuje visoka investicijska ulaganja, javlja se značajni organizacijsko-ekonomski problem njihovog korištenja. Isto tako, treba se osvrnuti na neracionalnu primjenu mehanizacije u poljoprivredi, ponajviše na malim individualnim obiteljskim gospodarstvima. Kao posljedica toga javljaju se značajni problemi koji se očituju u povećanom sabijanju tla, mehaničkim oštećenjima biljaka i plodova, neadekvatno izvođenje obrade, sadnje i njege nasada (Sito i sur., 2009). Neracionalna primjena strojeva izaziva visoke troškove izvođenja radnih procesa, a time značajno utječe na povećanje troškova proizvodnje u voćarstvu i vinogradarstvu. Osnovni cilj u voćarskoj i vinogradarskoj proizvodnji je da se u što kraćem vremenskom periodu ostvare maksimalni urodi kvalitetnog voća i grožđa uz najniže moguće troškove (Par i Njavro, 2000). Voćarska-vinogradarska proizvodnja ubraja se prema svojoj intenzivnosti u najproduktivnije grane poljoprivrede. Na visoku intenzivnost vezani su pak veliki investicijski troškovi i potreba za bezuvjetnom izvođenjem svih predviđenih tehnoloških operacija. Sve navedeno još uz zahtjev što veće ekonomičnosti proizvodnje uvjetuje primjenu u toj proizvodnji maksimalno prilagođenih strojeva, a naročito pogonskog agregata - traktora (Grgić, 2007). Cilj ovoga rada je utvrditi utrošak energije i učinak strojeva u njezi trajnih nasada, a dobiveni rezultati terenskih istraživanja usporedit će se s relevantnim literaturnim podacima. Temeljem navedenog donijeti će se zaključci o prikladnosti korištenih strojeva u zadanim uvjetima.

Materijal i metode

Praktični dio istraživanja odrađen je na području sjeverozapadne Hrvatske, na tri različite lokacije i to u Međimurskoj, Koprivničko-Križevačkoj županiji i Bjelovarsko-Bilogorskoj županiji. Istraživanje obuhvaća mjerenje utroška goriva volumetrijskom metodom ($L\ ha^{-1}$, $L\ h^{-1}$) i utvrđivanje učinka strojeva za svaku navedenu radnu operaciju.

Lokacije na kojima je provedeno terensko mjerenje:

Agromeđimurje d.o.o:

- voćarski traktora Johan Deere 1950 N, snage 51 kW,
- Malčer Humus Baureiche LV 230, s rotirajućim noževima, radnog zahvata 2,25 m,
- vučeni orošivač Zupan, kapaciteta 1500 L,
- malčer s rotoudaračima Zanon Uni 1850, radnog zahvata 1,85 m,
- bočna tanjurača Calderoni Ommas, radni zahvat 0,5 m.

Jara d.o.o:

- voćarski traktor Agromehanika Kranj AGT- 850, snage 37 kW,
- vučeni orošivač Zupan, kapaciteta 600 L,
- malčer sa rotirajućim noževima, radnog zahvata 1,50 m.

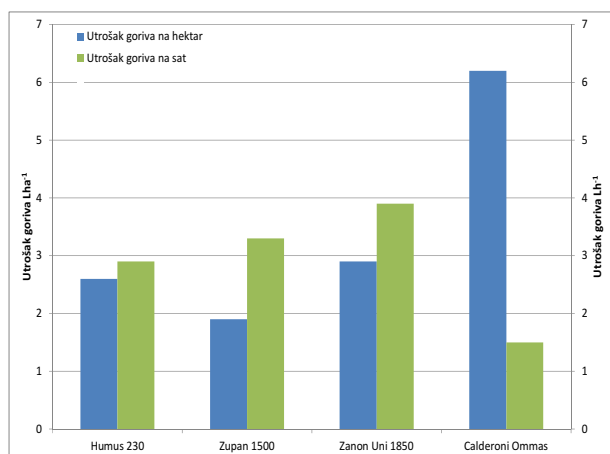
Vinarija Coner d.o.o:

- voćarski traktor Antonio Carraro SRX 8400, snage 51 kW,
- malčer sa rotirajućim noževima s dva diska, OLM I Double 180, za obradu u zaštitnom pojasu, radnog zahvata 0,5 m u zaštitnom pojasu.

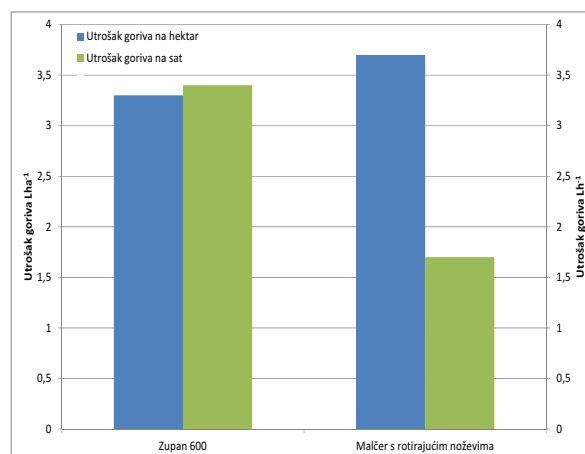
Rezultati i rasprava

Na grafikonu 1. prikazani su utrošci goriva ($L\ h^{-1}$ i $L\ ha^{-1}$) u voćnjaku Agromeđimurje d.d. Tako malčer Humus Baureiche LV 230 s rotirajućim noževima za međuredno malčiranje ima utrošak goriva od $2,6\ L\ ha^{-1}$ ($2,9\ L\ h^{-1}$), dok malčer Zanon Uni 1850 s rotoudaračima ima utrošak goriva $2,9\ L\ ha^{-1}$ ($3,9\ L\ h^{-1}$). Vučeni orošivač Zupan 1500L ima utrošak goriva $1,9\ L\ ha^{-1}$ ($3,3\ L\ h^{-1}$), a bočna tanjurača Calderoni Ommas ima utrošak goriva $6,2\ L\ ha^{-1}$ ($1,5\ L\ h^{-1}$). Svi priključni strojevi su bili prikopčani na voćarski traktor Johan Deere 1950 N. Grafikon 2. prikazuje utroške goriva u voćnjaku Jara d.o.o. Tako orošivač Zupan 600 ima utrošak

goriva od $3,3 \text{ L ha}^{-1}$ ($3,4 \text{ L h}^{-1}$), dok malčar sa rotirajućim noževima troši $3,7 \text{ L ha}^{-1}$ ($1,7 \text{ L h}^{-1}$). Oba stroja su priključeni na voćarski traktor Agromehanika Kranj AGT- 850.

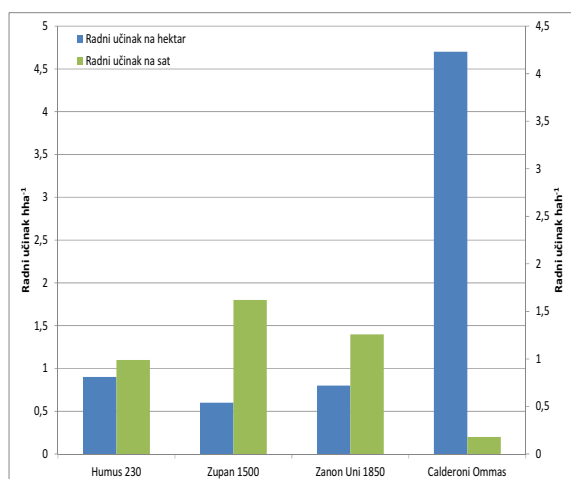


Grafikon 1. Utrošak goriva – voćnjak Agromedićurje d.d.

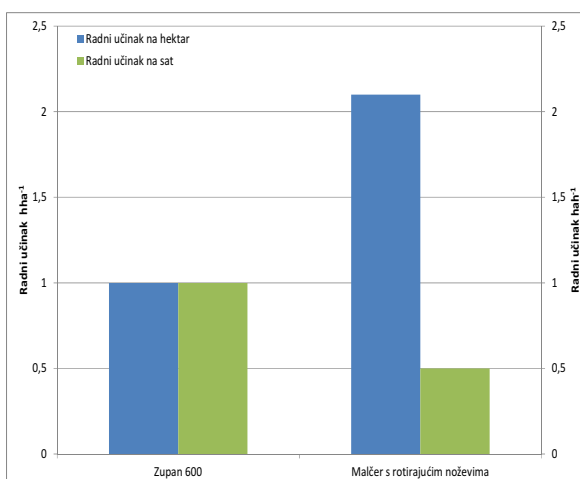


Grafikon 2. Utrošak goriva - voćnjak Jara d.o.o.

Na grafikonu 3. prikazani su dobiveni radni učinci strojeva na sat i hektar u voćnjaku Agromedićurje d.d., gdje je malčar Humus Baureiche LV 230 sa rotirajućim noževima za međurednu obradu ima učinak od $1,1 \text{ ha h}^{-1}$ ($0,9 \text{ h ha}^{-1}$). Orošivač Zupan 1500 ima radni učinak $1,8 \text{ ha h}^{-1}$ ($0,6 \text{ h ha}^{-1}$), te malčar Zanon Uni 1850 s rotoudaračima ima radni učinak od $1,4 \text{ ha h}^{-1}$ ($0,8 \text{ h ha}^{-1}$), te bočna tanjurača Calderoni radnog učinka $0,2 \text{ ha h}^{-1}$ ($4,2 \text{ h ha}^{-1}$). Svi strojevi su bili priključeni na voćarski traktor Johan Deere 1950 N. Grafikonu 4. prikazuje dobivene rezultate radnih učinka strojeva u voćnjaku Jara d.o.o, gdje vučeni atomizer Zupan 600 ima radni učinak od $1,0 \text{ ha h}^{-1}$ ($1,0 \text{ h ha}^{-1}$), dok malčar sa rotirajućim noževima ima radni učinak od $0,5 \text{ ha h}^{-1}$ ($2,1 \text{ h ha}^{-1}$). Oba stroja su priključeni na voćarski traktor Agromehanika Kranj AGT- 850.



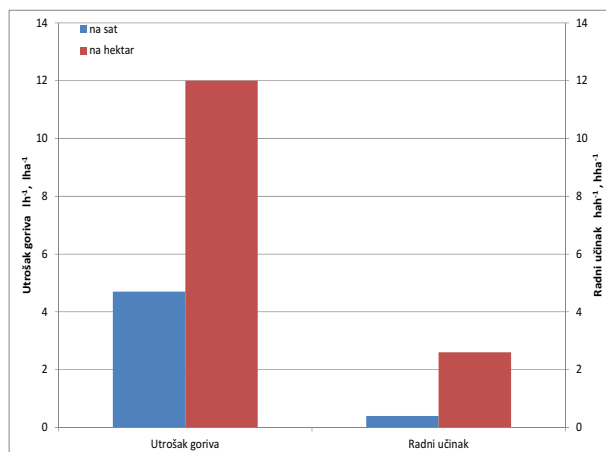
Grafikon 3. Radni učinci strojeva u voćnjaku Agromedićurja d.d.



Grafikon 4. Radni učinci strojeva u voćnjaku Jara d.o.o.

Grafikon 5. prikazuje utrošak goriva i učinak agregata Olmi Duoble 180 za obradu zaštitnog pojasa u vinogradu Coner d.o.o. ima utrošak goriva od $12,0 \text{ L ha}^{-1}$ ($4,7 \text{ L h}^{-1}$). Radni učinak se kretao svega $0,4 \text{ ha h}^{-1}$ ($2,6 \text{ h ha}^{-1}$). Agregat je bio priključen na voćarski traktor Antonio Carraro SRX 8400.

Utrošak goriva i učinak strojeva u njezi trajnih nasada



Grafikon 5. Utrošak goriva i radni učinak Olmi Double 180 u vinogradu Coner d.o.o.

Bočna tanjurača prozračuje tlo, unosi malč u zonu zaštitnog pojasa, štiti korijen biljke od smrzavanja, te mehanički uništava korov (Sito i sur., 2002). Malčeri koji se koriste u teškim uvjetima rada iziskuju puno energije pa su potrebni traktori koji raspolažu velikom snagom (Poje, 2008). Na temelju prikazanih rezultata terenskog istraživanja može se istaknuti da obrada zaštitnog pojasa bočnom tanjuračem je dosta zahtjevna i skupa radna operacija. Najveći utrošci goriva i najmanji radni učinci su kod strojeva za održavanje tla u zaštitnom pojasu. Tako je zabilježena potrošnja goriva od 12 L ha⁻¹ kod bočnog malčera u održavanju vinograda Olmi Double 180 s radnim učinkom od svega 0,4 ha h⁻¹. Slijedi bočna tanjurača Calderoni Ommas za obradu zaštitnog pojasa s potrošnjom goriva od 6,2 L ha⁻¹, dok je radni učinak bio svega 0,2 ha h⁻¹. Najveći učinak ima vučeni orošivač Zupan (1500L) 1,8 ha/h, dok je potrošnja goriva bila 1,9 L ha⁻¹. Tako Poje u svojim istraživanjima navodi se snaga potrebna za pogon orošivača Agromehanika AGP 1000 EN kretala od 3,3 kW bez pogona ventilatora. Povećanjem napadnog kuta lopatica ventilatora kod 20° potrebna snaga je bila 7,9 kW, a kod 60° maksimalna potrebna snaga je 27,1 kW. To znači da se angažirana snaga za pogon orošivača AGP 1000 EN povećava linearno sa većim napadnim kutem lopatica ventilatora.

Aplikacija zaštitnih sredstava je najučestalija radna operacija koja se kreće od 15, ponekad i do 25 puta godišnje u nasadu jabuke, dok kod vinograda to može biti od 8 pa do 15 tretiranja godišnje. Broj tretiranja najviše ovisi o vremenskim uvjetima koji pogoduju razvoju bolesti i štetnika (Sito i sur., 2013). Za malčiranje međurednog prostora, malčer s rotirajućim noževima Humus LV230 ima najveći radni učinak 1,1 ha/h i najmanju potrošnju od 2,6 L ha⁻¹. Malčiranje se godišnje obavlja 4-6 puta tijekom godine i vrlo je važna radna operacija u njezi nasada, navodi u svom istraživanju Ivandija (2015). Slične rezultate u svom istraživanju dobio je i Dvorski (2015). U istraživanju je korišten malčer s rotirajućim noževima Humus STO 230, koji je imao radni učinak 1,5 ha h⁻¹, utrošak goriva 2,75 L ha⁻¹.

Zaključci

Radni učinci i utrošci goriva u njezi trajnih nasada ovise o niz čimbenika; veličina nasada, gustoća sadnje, posađene voćne vrste, nagibu terena, usklađenosti priključka i traktora, raspoloživoj snazi traktora u teškim uvjetima rada kao i iskustvu traktoriste. Usporedba utroška goriva i radnih učinaka za pojedine radne operacije u njezi trajnih nasada pomažu kod planiranja troškova i ekonomskim izračunima, kako bi se mehanizacija što racionalnije koristila. Na osnovu provedenih istraživanja može se zaključiti da se primjenom orošivača za aplikaciju pesticida u trajnim nasadima ostvaruju najveći radni učinci i najmanji utrošci goriva. Strojevi za održavanje tla (obrada, malčiranje, tretiranje herbicida) imaju najmanje radne učinke i najveće utroške goriva. Utrošak goriva kod traktora koji su korišteni u istraživanju kretao se od 1,5 do 4,7 L h⁻¹, dok je utrošak goriva po hektaru bio od 1,9 do 12,0 L ha⁻¹, ovisno priključku i o radnoj operaciji koja se provodila u nasadu.

Literatura

- Brčić J., Maceljki M., Novak M., Barčić J. (1995). *Mehanizacija u voćarstvu i vinogradarstvu*, Lumen d.o.o., Zagreb.
- Dvorski T. (2015). *Utrošak energije i radni učinak strojeva za malčiranje i aplikaciju pesticida*. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Grgić Z., Šakić B., Očić V. (2007). *Troškovi mehanizacije u voćarskoj proizvodnji*. *Agronomski glasnik*. 3, 223-234.
- Grisso R., Pitman R., Perumpral J. V., Roberson G. T. (2014). *Predicting Tractor Diesel Fuel Consumption*. *Virginia cooperative extension*, 442-073.
- Par V., Njavro M. (2000). *Horticultural Family Farm Profitability*, *Proceeding of the XIYth International Symposium on Horticultural Economics (Acta Horticulture 536)*. Guernsey. Velika Britanija.
- Poje T., Godeša T. (2007). *Energetske karakteristike malčera INO EURO 250 s dvije vrste rotora*. *Proceedings of the 35. International Symposium on Agricultural Engineering*. Opatija, 97-104.
- Poje T. (2008). *Energetske karakteristike malčera INO EURO OPEN 250 sa pokretnim poklopcem*. *Proceedings of the 36. International Symposium on Agricultural Engineering*. Opatija, 215-220.
- Poje T. (2000). *Potrošnja energije raspršivača s promjenjivom količinom zraka*. *Proceedings of the 28. International Symposium on Agricultural Engineering*, Opatija, 227-232.
- Sedlar A., Ponjičan O., Bajkin A., Zoranović M., Turan J. (2014). *Ekološki i energetske parametri primene poljoprivredne mehanizacije*. *Univerzitet u novom Sadu poljoprivredni fakultet*.
- Sito S., Barčić J., Fabijanić G. (2002). *Problematika održavanja plodnosti tla u voćnjaku*. *Proceedings of the 30. International Symposium on Agricultural Engineering*, Opatija, 325-333.
- Sito S., Ivančan S., Barković E. (2009). *Primjena različitih sustava obrade tla u uzgoju uljne bundeve*. *Glasnik zaštite bilja*. 32 (5), 51-56.
- Sito S., Obad N., Devrnja A., Bernobich Veronese A., Kraljević A., Peršurić Bernobić K., Horvatiček B. (2013). *Primjena orošivača u trajnim nasadima*. *Glasnik zaštite bilja*. 36 (4), 56-63.
- Zimmer R., Košutić S., Zimmer D. (2009). *Poljoprivredna tehnika u ratarstvu*. *Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

saz016_p1015

Ecological footprint and CO₂ emissions of different tillage systems in three years crop rotation

Denis STAJNKO

University of Maribor, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenia, (e-mail: denis.stajnko@um.si)

Abstract

In three years study on the effect of different soil tillage systems (conventional tillage with mouldboard plough and seedbed combination, non-conventional tillage with chisel plough and no-tillage with direct drill) the impact of alternative tillage on ecological footprint and CO₂ emissions was conducted on the experimental field with dystric brown alluvial soil in eastern Slovenia (46° 25' 30" N, 15° 42' 35" E). In the corn (*Zea mays* L.), winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rape (*Brassica napus* L.) rotation the footprint was calculated by applying the SPionWeb® software. The ecological footprint of particular crop production system was closely connected to the quantity of material inputs, especially chemicals, which means that the production of 1 kg grain of winter wheat with chisel plough caused 11.09 m² area footprint, while the production of 1 kg rape grain in no-till system required 17.88 m² area. Similar tendency might be seen in CO₂ emissions, whereby again the maximal values were estimated in rape no-till production system (0.605 kg CO₂/kg) and minimal in winter wheat chisel plough production (0.371 kg CO₂/kg).

Key words: soil tillage, ecological footprint, Sustainable Process Index, CO₂ emissions

Ekološki otisak i emisije CO₂ uslijed različitih načina obrade u trogodišnjem plodoredu

Sažetak

U trogodišnjoj studiji proučavan je utjecaj različitih sustava obrade tla (konvencionalna sa lemešnim plugom te sjetvenom kombinacijom, nekonvencionalna sa gruberom te sustav nulte obrade tla pomoću sijačice za direktnu sjetvu) na ekološki otisak i emisije CO₂ iz distričnih smeđih aluvijalnih tala. U rotaciji kukuruza (*Zea mays* L.), ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) i uljane repice (*Brassica napus* L.), pomoću SPionWeb® softvera, ustanovljeno je kako je ekološki otisak usko povezan sa sistemom obrade i uzgoja, osobito unosom kemikalija (gnojiva, pesticida). Provedenim istraživanjem je ustanovljeno da proizvodnja 1 kg zrna ozime pšenice gruberom ima otisak od 11,09 m² area, proizvodnja 1 kg uljane repice sustavom nulte obrade 17.88 m² area. Slična tendencija može se vidjeti u emisijama CO₂, pri čemu su maksimalne vrijednosti utvrđene tijekom uzgoja uljane repice nultom obradom (0.605 kg CO₂/kg) a minimalne u proizvodnji ozime pšenice gruberom (0.371 kg CO₂/kg).

Cljučne riječi: obrada tla, ekološki otisak, indeks održivih procesa, emisije CO₂

Introduction

Nowadays, modern arable land crop production involves number of processes that contribute to production of material inputs, agro-technological inputs and transport. The assessment of the whole value chain environmental burden becomes relevant to improving the energy and environmental performance of food products (Cellura et al. 2010). However, according to Więk and Tkac (2013) difficulties in selecting a methodology that would be effective for all types of production emerge. In this context, the Life Cycle Assessment (LCA) methodology, as described by the (ISO, 2006) represents a sound methodological “backbone” for gathering data and evaluation of environmental questions that may be applied to restructure the supply chain in order to improve its global environmental performance (Hagelaar and der Vorst, 2001).

Life-cycle assessment (LCA) method was developed in 1990's for evaluating the environmental effects of any given activity, beginning with the initial gathering of raw materials from the environment to the point at which all residuals are returned to the environment. Greater environmental awareness among consumers over the past decade has sharply increased the number of organizations conducting LCA studies (Romero-Gómez et al., 2012). One drawback of this approach is limited comparability of the results, since they critically depend on the scope of the LCA, which may differ from study to study, even for the same products or services.

One of the tools for LCA of agricultural processes is the ecological footprint (Čuček, 2015). It is used originally for estimation of the biologically productive area needed to produce materials and energy used by the population of a certain region (city, state, world). The calculated area is compared to the area available to a certain population or individual, called the biocapacity. In cases where the ecological footprint is greater than the biocapacity, we are in a state where human consumption exceeds the natural carrying capacity (Rees and Wackernagel, 1996). It is based on an eco-inventory identifying all materials exchanged with the environment throughout the whole life cycle. These flows are then evaluated with an appropriate ecological evaluation method. The result can be interpreted on a per unit of product basis (kg) or equivalent area (ha), where areas used outside of the production unit are included (Haberl et al., 2001).

The Sustainable Process Index (SPI), developed by Krotscheck and Narodoslowsky (1996), is a member of the ecological footprint family; it is based on the concept of “strong sustainability”, assuming that a sustainable economy builds only on solar radiation as natural input. Most natural processes are driven by this income and the earth's surface acts as the key resource for the conversion of solar radiation into products and services. Global surface area is, however, a limited resource in a sustainable economy, and anthropogenic as well as natural processes compete for it. Therefore, the area required to embed a certain process sustainably into the ecosphere is a convenient measure for ecological sustainability; the more area a process needs to fulfil a service, the more it “costs” from an ecological sustainability point of view. This evaluation method has been customized for agriculture.

The main goal of this research was to compare the ecological impact of the various production systems within three years of corn (*Zea mays* L.), winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rape (*Brassica napus* L.) rotation under Eastern Slovenia agricultural conditions. The second aim of this research was to determine the CO₂ emissions of three different production systems: conventional tillage with mouldboard plough and seedbed combination, non-conventional tillage with chisel plough and no-tillage with direct drill.

Material and methods

Study site

The study was conducted on Dravsko polje, eastern Slovenia, close to the village Podova (15° 42' 35" E, 46° 25' 30" N). The field is owned by agricultural company Perutnina Ptuj d.d. On the experimental field conservation tillage with chisel plough has been applied since 2002. The total parcel amounts 93.15 ha with the average elevation of 249.2 m asl and an average slope of 1% / 0.4° N.

The average annual precipitation during the last 20 years amounts 915 mm ranging between 689 mm (2003) and 1078 mm (2009). Over 50% of precipitation falls during the vegetative period between June and September. The average annual temperature is 9.4°C and 15.6°C in the vegetation period average. The average summer temperature is 18.4°C, and average winter temperature is -0.2°C.

Description of the experimental plots

The experimental site is comprised of three years rotation with corn (*Zea mays* L.), winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter rape (*Brassica napus* L.) and (*Lulium multiflorum* Lam.) as intercrop. In the middle part of the field an 11760 m² (490 x 24 m) experimental parcel was selected and divided into three sub-parcels (490 x 8 m) for applying different tillage techniques (conventional tillage with mouldboard plough and seedbed combination, non-conventional tillage with chisel plough and no-tillage with direct drill). In the first two tillage systems 40% of winter wheat harvest residues and 100% of winter rape and corn harvest residues were left on the field and incorporated in the soil, while in the case of direct drill residues remained on the top of the field. Table 1 presents a sample of all field operations and amounts of materials and machines used on 10000 m² of total area in different corn production systems. Fertilization of the fields, planting/harvesting dates, weed and pest control were done according to the GAP management. Basal fertilizer application was done 7–10 days before planting.

Table 1. Field operations and application rates in production of corn (*Zea mays* L.).

Date	Field operation	Application rate ^{abc}
April 2, 2010	Herbicide application ^c	Touchdown (5 l)
April 10, 2010	Ploughing ^a	
April 12, 2010	Secondary tillage ^a	
April 13, 2010	Chisel ^b	
April 15, 2010	Basic fertilization ^{abc}	PK 20:20 (300 kg); Slurry (18 m ³)
April 24, 2010	Sowing ^{abc}	
April 24, 2010	Fertilization ^{abc}	CAN 27 % (250 kg)
May 3, 2010	Herbicide application ^{abc}	Lumax (3,7 l); Mustang (0,6 l)
June 5, 2010	Fertilization ^{abc}	CAN 27 % (250 kg)
October 10, 2010	Harvest ^{abc}	

^aconventional tillage, ^bnon-conventional tillage, ^cno-till

SPIonWeb tool

The ecological footprint of each production system, expressed per one kilo of grain, was estimated by the SPIonWeb tool (<http://spionweb.tugraz.at>) which evaluates environmental impacts related to fossil-C (kg CO₂ ha⁻¹), air, water, soil, non-renewable, renewable and area resources. Calculation of fossil-C assumed sedimentation of carbon to ocean beds, which requires about 500 m² of sea ground per year to put 1 kg of carbon back into the long term (fossil) storage of the sea bed.

The footprint for emissions to water is based on a replenishment rate, which is based on the precipitation rate in a specific geographic region of the compartment and a natural concentration of the emitted substance. In the SPI concept, the concentrations found in ground water are the reference for each natural compartment. The footprint of a given emission flow is therefore the area that is necessary to provide so much pure water via the seepage rate that may dilute the emission to the reference concentration of the emitted substance in ground water.

The footprint for emissions to soil is similar to the footprint for emissions to water, and it is calculated based on the regeneration rate of the compartment soil calculated as compost generated from grassland and the natural concentrations of the emitted substances in the top soil. The footprint for emissions to air does not have a natural replenishment rate as do the other compartments, but the natural emissions of gaseous substances by forests are taken as a reference. The footprint for emissions to air is calculated as the area of forest that emits the same amount as the emission in question.

The footprint for CO₂ (kg) emissions are calculated from the “Area for fossil carbon”, where the extracted fossil carbon and carbon based materials are assumed to be oxidized to CO₂ over the life cycle and finally to end up as CO₂ emission to the atmosphere (Kettl, 2013).

Results and discussion

Yields

Table 2 represents the average yields of crops in different soil tillage systems. In corn production, the greatest average yield of 7,300 kg ha⁻¹ was measured by chisel tillage system in 2010, followed by conventional tillage system with the average yield of 6,700 kg ha⁻¹ and no-till with 6,520 kg ha⁻¹. According to ANOVA, there was a statistically significant difference between the chisel and other two systems. The highest average yield of winter wheat was again measured in chisel system with 7,241 kg ha⁻¹ and did statistically differ only from the no-till parcel (6,450 kg ha⁻¹). Also in the winter rape, the highest yield was measured by chisel tillage system (4,832 kg ha⁻¹), which again differed significantly from both other systems.

Table 2. The average yield on different tillage systems.

Tillage system	Average yield (kg ha ⁻¹)		
	Corn (2010)	Winter wheat (2011)	Winter rape (2012)
No-till	6,520 ^b	6,450 ^b	3,910 ^b
Plough	6,700 ^b	6,914 ^a	4,211 ^b
Chisel	7,300 ^a	7,241 ^a	4,832 ^a

^{a, b} statistically significant at $p < 0.05$ (Duncan test).

Life-cycle assessment (LCA)

The ecological footprints (including all SPI categories) of the assessed three-years-rotation are presented in Table 3. Generally, the production of 1 kg rape grain left on average the biggest footprint, whereby it varied between 17.88 m² area in no-till and 14.03 m² area in chisel.

Table 3. Footprint and CO₂ emissions for 1 kg grain under different tillage system.

Tillage system	Footprint (m ² area)*			CO ₂ emissions (kg CO ₂)		
	Corn (2010)	Winter wheat (2011)	Winter rape (2012)	Corn (2010)	Winter wheat (2011)	Winter rape (2012)
No-till	15.01 ^b	12.94 ^b	17.88 ^b	0.509 ^b	0.438 ^b	0.605 ^b
Plough	13.42 ^b	11.61 ^a	16.30 ^b	0.441 ^b	0.388 ^a	0.548 ^b
Chisel	12.25 ^a	11.09 ^a	14.03 ^a	0.402 ^a	0.371 ^a	0.470 ^a

* annual amount of biologically productive land necessary to assimilate the emissions produced in all pre-processes needed for production of 1 kg grain.

On the other side, the smallest footprint was estimated for production of 1 kg winter wheat grain where it amounted 12.94 m² area in no-till production system, followed by plough (11.61 m² area) and chisel (11.09 m² area). The production of 1 kg corn grain left between 12.25 and 15.01 m² area.

The biggest CO₂ emissions assessed in three-years-rotation are left for the production of 1 kg rape grain, whereby it varied between 0.605 kg in no-till and 0.470 kg in chisel. Again the smallest CO₂ emissions were estimated for production of 1 kg winter wheat grain, which varied between 0.438 kg in no-till and 0.371 kg in chisel production.

The biggest footprint as well as CO₂ emissions were calculated in the no-till tillage system regardless the crop in the rotation. The main reason lies in the quantities of herbicides used before seeding. Contrary, the chisel tillage system proved to be in favorite when comparing it with plough because less tractor passes with less engine hours were spent per one hectare, which is closely connected with the use of fossil carbon. Namely, according to the SPI procedure, fossil carbon is the part of the life cycle oxidized to CO₂ and influences global carbon cycle emissions.

Conclusions

The results of the estimate of footprint clearly indicated differences between various tillage systems in the three years rotation consisted of corn, winter wheat and winter rape. Although the no-tillage spent less tractor passes than the other two tillage systems, 5 l of herbicide is spent in weed control, which added much bigger footprint and CO₂ emissions to the total amount than the exceed of tractor hours needed for ploughing and secondary tillage.

References

- Cellura M., Ardente F., Longo S., Mistretta M. (2010). Life Cycle Assessment (LCA) of Protected crops: an Italian case study. In: Proceedings of the 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector, Bari, Italy, pp 449-454.
- Čuček L., Klemeš J.J., Varbanov P.S., Kravanja Z. (2015). Significance of environmental footprints for evaluating sustainability and security of development. *Clean Techn Environ Policy*, doi: 10.1007/s10098-015-0972-3. [Accessed 28 Sept 2015]
- Haberl H., Erb K., Krausmann F. (2001). How to calculate and interpret ecological footprints for long periods of time: the case of Austria 1926-1995. *Ecol Econ* 38(1): pp 25-45.
- Hagelaar G.J.L.F, van der Vorst J.G.A.J. (2001). Environmental supply chain management using life cycle assessment to structure supply chains. *Int Food Agribus Man*, 4(4): pp 399 - 412.
- ISO 14040:2006. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework, International Organization for Standardization, Geneva.
- Kettl K.H. Advanced Sustainable Process Index calculation software, Manual and software structure, Version 1.1. http://spionweb.tugraz.at/SPIONWeb_Stepbystep_eng.pdf [Accessed 10 October 2013]
- Krotscheck C., Narodoslowsky M. (1996). The Sustainable Process Index - a new dimension in ecological evaluation. *Ecol Eng* 6: pp 241-258.
- Rees W., Wackernagel M. (1996). Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable-And why they are a key to sustainability. *Environ Impact Asses Review* 16(4-6): pp 223-248.
- Romero-Gámez M., Suárez-Rey E.M., Antón A., Castilla N., Soriano T. (2012). Environmental impact of greenhouse and open-field cultivation using a life cycle analysis: the case study of green bean production. *J Clean Prod*, 28: pp 63-69.
- Więk A., Tkac K. (2013). Carbon Footprint: an Ecological Indicator in Food Production, *Pol. J. Environ. Stud.* 22 (1), pp 53-61.
- SPIONWeb, software, (<http://spionweb.tugraz.at>) [Accessed 10 October 2013]

saz016_p1016

Process parameters and pre-treatment methods influence on the drying kinetics and quality of sweet potato (*Ipomea batatas* L.) dried in the convective tray drier

Darko VELIĆ, Iva ČOBANKOVIĆ, Stela JOKIĆ, Tihana MARČEK, Natalija VELIĆ

University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia, (e-mail: dvelic@ptfos.hr)

Abstract

The drying characteristics of sweet potato (*Ipomea batatas* L.) were investigated using a laboratory convective tray drier at different drying temperatures and pre-treatments. The drying temperatures were 50, 60, 70, 80 °C, and airflow velocity 2.8 ms⁻¹. Different physical and chemical pre-treatments of sweet potato samples were applied as follows: hot water and steam blanching; dipping in: 0.5% ascorbic acid solution, 0.15% 4-hexylresorcinol (4-HR) solution, 0.3% L-cysteine (LC) solution. Pre-treatment with 0.15% 4-HR resulted in the most reduced drying time and high rehydration ratio, while pre-treatment with 0.3% LC solution resulted in the minimum colour change.

Key words: drying, sweet potato, pre-treatment, rehydration, colour

Utjecaj procesnih parametara i postupaka prethodne obrade na kinetiku i kvalitetu sušenja batata (*Ipomea batatas* L.) u konvekcijskom tunelskom sušioniku

Sažetak

Istraživanje kinetike sušenja batata (*Ipomea batatas* L.) provedeno je u konvekcijskom tunelskom sušioniku pri različitim temperaturama sušenja (50, 60, 70 i 80 °C), brzini strujanja zraka od 2,8 ms⁻¹ te različitim vrstama prethodne obrade svježih uzoraka. Primijenjeni fizikalno-kemijski postupci prethodne obrade uzoraka bili su: blanširanje u vreloj vodi, blanširanje na pari; uranjanje u: 0,5 %-tnu otopinu askorbinske kiseline, 0,15%-tnu otopinu 4-heksilresorcinola (4-HR) te 0,3 %-tnu otopinu L-cisteina (LC). Prethodna obrada s 0,15 %-tnom otopinom 4-HR rezultirala je značajnim skraćanjem ukupnog vremena sušenja i visokim rehidrationskim omjerom, dok je prethodna obrada s 0,3 %-tnom LC rezultirala najmanjom ukupnom promjenom boje.

Ključne riječi: sušenje, batat, prethodna obrada, rehidratacija, boja

Introduction

Sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) are vegetables characterized by ease of cultivation even in dry and poor soil, high caloric value per cultivated area, high nutritional value, and abundance of biologically active phytochemicals (e.g. β -carotene, polyphenols, ascorbic acid and dietary fibre) (Van Hal, 2000). Trans- β -

carotene makes about 90% of the total carotenoid content of orange-fleshed sweet potato (Bechoff et al., 2010). Since many developing countries face problems regarding storage and transportation of raw sweet potatoes, there has been a growing interest in dried foods quality improvement. The key attributes that determine the dried products quality are colour, shape (shrinkage) and rehydration capacity (Fernandez et al., 2005). Dehydrated sweet potato, often used in various baked products, is commonly obtained by drying using hot air, which allows rapid and massive processing. However, the dried product's sensory and nutritional characteristics are often compromised by this procedure. The basic objective of agricultural products drying is the removal of water in the solids to a certain level at which microbial spoilage and deterioration due to chemical reactions are greatly minimised. The post-harvest losses of agricultural products can be reduced drastically by using proper drying techniques. Other dried product's advantages include minimized packaging requirements and lower shipping costs because of weight reduction (Sabarez et al., 1997; Velić et al., 2007). Various pre-treatment methods (chemical, thermal and physical) have been investigated in order to reduce the drying time and retain the high quality of the dried product. Blanching is the most commonly employed technique used to prevent off flavours formation and undesirable colour changes due to enzymatic reactions. Furthermore, blanching significantly reduces the initial microorganisms load. However, blanching also leads to nutrient degradation (e.g. vitamins) and colour loss. Over blanching may result in an undesirable loss of colour, flavour, texture and nutrient quality in addition to excessive energy requirement and water disposal (Seow et al., 1992). Studies suggest that the use of natural products - antibrowning agents and their derivatives such as 4-hexylresorcinol, N-acetylcysteine (AC), ascorbic acid (AA), isoascorbic acid (IAA), potassium sorbate, calcium chloride and propionate, alone or in combination could effectively reduce browning and decay of many fresh-cut fruits and vegetables (Ahvenainen, 1996; Buta et al, 1999; González-Aguilar et al., 2001).

Therefore, the aim of this study was to experimentally investigate different antibrowning compounds in conjunction with the convection drying in order to preserve the quality of fresh-cut sweet potato. The effect of pre-treatment methods on the drying kinetics, browning reduction, texture modification and other quality attributes was studied.

Material and methods

Orange-fleshed sweet potato (*Ipomea batatas* L.) was obtained from the local supermarket and stored at +4 °C until the investigation. Samples were cut to uniform discs (diameter 20 mm and height 4 mm) using cylindrical shaped cutter. The dehydration kinetics was determined by continuous recording of mass changes, temperature profile of material and drying media, and moisture profile using computer process control. The drying temperatures for non-treated samples varied from 50 °C to 80 °C at the airflow velocity of 2.8 ms⁻¹. Pre-treatment methods were applied prior to drying at 60 °C. The samples were pre-treated either thermally or chemically: (i) blanching in hot water at 85 °C for 3 min; (ii) steam blanching for 5 min; (iii) dipping in 0.5% ascorbic acid solution for 3 min; (iv) dipping in 0.15 % 4-hexylresorcinol solution for 5 min (v) dipping in 0.3 % L-cysteine solution for 5 min.

Drying procedure

Drying was conducted using the convection tunnel dryer (Tray Dryer, Armfield, UK) operated at air velocity of 2.8 ms⁻¹ and different drying temperatures (50 °C to 80 °C). The air was flowing parallel to the horizontal drying surfaces of the samples. The sweet potato samples were placed on trays and put into the tunnel dryer. The measurement started from this point. Temperature changes of samples were continuously recorded using thermocouples connected to the PC. "Testo 350" probes placed in the drying chamber were used to measure relative humidity and drying air temperature. Sample weight loss was recorded every 5 minutes using a digital balance (Ohaus, Explorer, USA). Dehydration lasted until a moisture content of about 8% (w.b.) was achieved. Dried samples were kept in airtight glass jars until the beginning of rehydration experiments.

Colour measurement

The colour of the fresh samples and dried samples was measured using Chromameter CR-400 (*Minolta*). Three parameters L (*lightness*), a (*redness*) and b (*yellowness*) were used to study the colour changes. The total colour difference (ΔE) was calculated as follows: $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ (Hunter, 1975).

Rehydration

Rehydration properties of the samples were expressed as rehydration ratio. Rehydration ratio (RR) was computed as follows: $RR = \text{drained weight (g) of rehydrated sample} / \text{weight of dry sample used for rehydration}$.

Drying kinetics determination

The used Page's model (a thin-layer model) successfully describes the drying kinetics of food materials. The time dependent weight of samples was converted for the given time dependent to moisture content. To avoid some ambiguity in results because of the differences in the initial sample moisture, the sample moisture was expressed as dimensionless moisture ratio. The drying curve for each experiment was obtained by plotting the dimensionless moisture of the sample versus the drying time (Velić et al, 2004.). For the approximation of the experimental data and calculating drying curves and drying rate curves, the Page was used, as follows: $X'(t) = \exp^{-k \cdot t^n}$ and $-dX'/dt = k \cdot n \cdot t^{(n-1)} \cdot X'(t)$.

Statistical analysis

Page model parameters for drying kinetics k and n were calculated by non-linear regression method (Quasi-Newton) using Statistica 12 computer program. The correlation coefficient (R^2) was used as a measure of model adequation. For rehydration measurement (RR), all measurements were conducted in parallels and the results shown represent the mean values. All colour parameters (L , a and b) were expressed as the mean values \pm SD.

Results and discussion

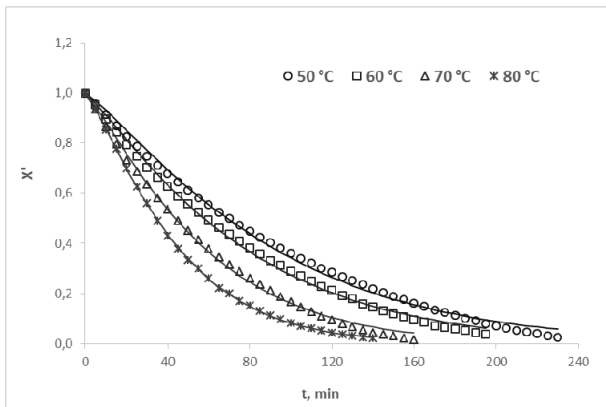


Figure 1. Experimental and approximating moisture content as a function of drying time at different drying temperatures and air velocities of 2.8 ms

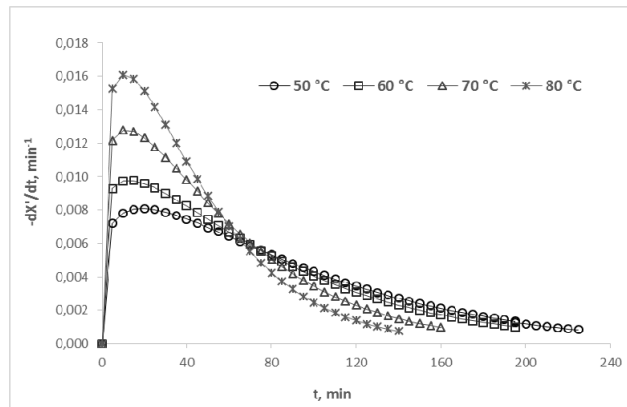


Figure 2. Drying rate curves at different drying temperature and air velocities of 2.8 ms for convection drying of non-treated sweet potato

The moisture contents (experimental and modelled data) versus the drying time at different temperatures are given in Figure 1. As can be seen from the figure the experimental data and the chosen mathematical model (Page) are in a very good agreement. This is confirmed by the high values of correlation coefficient (0.99) in all runs. Figure 2 shows typical drying rate curves, which are characterised by two falling rate periods with no undoubtedly apparent constant rate period. Similar results were obtained during the drying of sweet potato slices (Diamante, 1994). The results show that the temperatures had a significant effect on the drying rates of sweet potatoes. Figures 3 and 4 show total colour difference and rehydration ratio versus different drying temperatures for non-treated samples. Taken into account all the investigated drying temperatures, the highest rehydration ratio and the lowest colour change were achieved at the drying temperature of 60 °C. Similar results have already been reported for apple drying (Velić et al. 2007). Most of the dehydrated products usually rehydrate during their use, so the additional quality indicators are the rate and the extent of

Process parameters and pre-treatment methods influence on the drying kinetics and quality of sweet potato (*Ipomea batatas* L.) dried in the convective tray drier

rehydration. The optimal reconstitution properties can be achieved through the control of the dehydration process and the rehydration conditions. Rehydration ratio is widely used as a quality evaluation method after drying was performed. Rehydration is a complex process that indicates the chemical and physical changes caused by the drying procedures (Lewicki 1998). Figures 5 and 6 show rehydration ratio and total colour difference versus different pre-treatments of sweet potato samples. It is apparent from the figures that blanching with hot water and steam blanching have resulted in the highest (significant) colour change compared to other pre-treatments. Furthermore, pre-treatment with 4-hexylresorcinol resulted in the most reduced drying time (data not shown) and high rehydration ratio, while pre-treatment with 0.3% L-cysteine resulted in the minimum colour change.

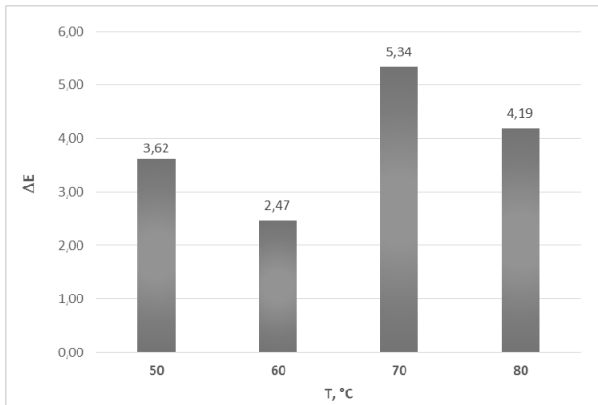


Figure 3. Total colour difference (ΔE) vs. different drying temperatures of non-treated samples

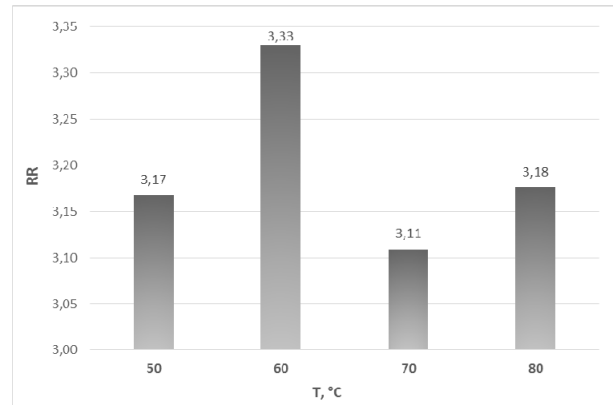


Figure 4. Rehydration ratio (RR) vs. different drying temperatures of non-treated samples

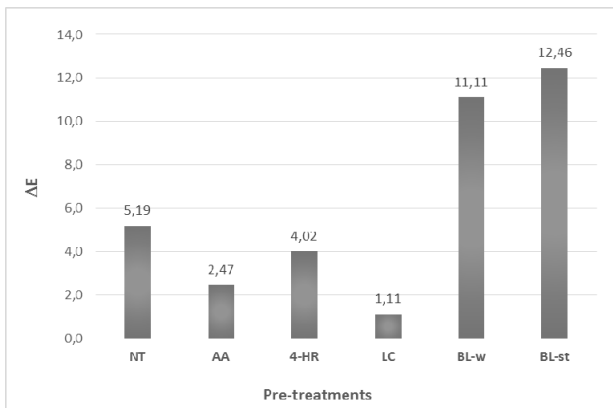


Figure 5. Total colour difference (ΔE) vs. different pre-treatments at drying temperature of 60 °C

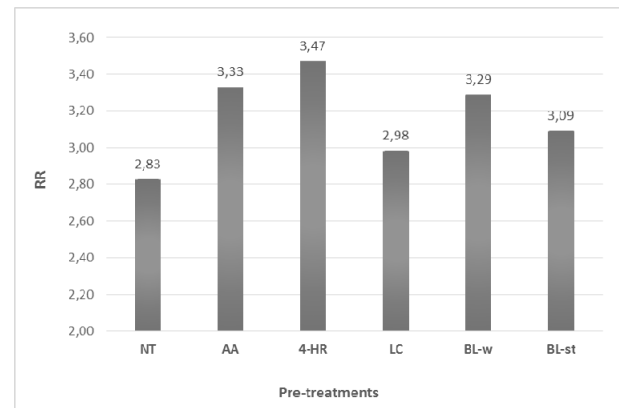


Figure 6. Rehydration ratio (RR) vs. different pre-treatments at drying temperature of 60 °C

List of abbreviations:

NT - non treated samples; AA - ascorbic acid; 4-HR - 4-hexylresorcinol; LC - L-cysteine; BL-w - blanching in hot water; BL-st - steam blanching

Conclusion

The drying kinetic equations were estimated using Page's mathematical model. The results of the estimation showed a good agreement with the experimental data. Pre-treatment of sweet potato using different

antibrowning compounds in conjunction with convective drying reduced the drying time and the product retained high quality. Blanching, on the other hand, did not yield a dried product of the same quality.

References

- Ahvenainen R. (1996). New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trend Food Sci Technol* 7:179–187.
- Bechoff A., Dhuique-Mayer C., Dornier M., Tomlins K. I., Boulanger R., Dufour D., Westby A. (2010). Relationship between the kinetics of β -carotene degradation and formation of norisoprenoids in the storage of dried sweet potato chips. *Food Chem* 121:348–357.
- Buta G. J., Moline H. E., Spaulding D. W., Wang C. Y. (1999). Extending storage life of fresh-cut apples using natural products and their derivatives. *J Agri Food Chem* 47:1-6.
- Diamante L.M. (1994). Drying characteristics of sweet potato slices. In *Proceedings of the International Conference of Preservation & Security*, 187–199.
- Fernandez L., Castillero C., Aguilera J.M. (2005). An application of image analysis to dehydration of apple discs. *J Food Eng* 67:185–193.
- González-Aguilar G. A., Wang C. Y., Buta J. G. (2001). Inhibition of browning and decay of fresh-cut radishes by natural compounds and their derivatives. *Lebensm Wiss Technol* 34:324–328.
- Hunter R. S. (1975). Scales for the measurements of color difference. In *the Measurement of Appearance*. John Willy & Sons, New York, 133–140.
- Lewicki P. P. (1998). Some remarks on rehydration of dried foods. *J Food Eng* 36:81–87
- Sabarez H. T., Price W. E., Back P. J., Woolf L. A. (1997). Modelling the kinetics of d'Agen plums (*Prunus domestica*). *Food Chem* 60:371–382.
- Seow C. C., Ng K. B., Bourne M. C. (1992). Effect of blanching treatments on physiochemical properties of dehydrated carrots, celery and green beans. *ASEAN Food J* 7:184–188.
- Van Hal M. (2000). Quality of sweet potato flour during processing and storage. *J Food Rev Inter*, 16:1–37.
- Velić D., Bilić M., Tomas S., Planinić M., Bucić-Kojić A., Aladić K. (2007). Study of the drying kinetics of „Granny Smith” apple in tray drier. *Agric Conspec Sci* 72:323–328.
- Velić D., Planinić M., Tomas S., Bilić M. (2004). Influence of airflow velocity on kinetics of convection apple drying. *J Food Eng* 64:97–102.

s2016_p1017

Primjena sustava odvodnje i navodnjavanja za ostvarivanje suvremene poljoprivrede u Hrvatskoj

Franjo TOMIĆ, Ivan ŠIMUNIĆ

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

Sažetak

Zbog topografskih, pedoloških i hidroloških prilika RH u izvan vegetacijskom razdoblju postoji višak oborina i potrebna je primjena odvodnje, a u vegetacijskom razdoblju oborine su u nedostatku i nužno je izvoditi navodnjavanje. Sustavi otvorenih kanala i sustavi cijevne drenaže izvedeni su još prije 1990., ali nisu održavani. U RH nedostaje 50-400 mm vode u vegetacijskom razdoblju, a primjenom navodnjavanja može se ostvariti uzgoj i kvalitetniji prinosi kultura. Izvođenjem rekonstrukcije i novih sustava odvodnje te ispunjenjem Plana navodnjavanja iz 2005., moći će se obrađivati svih 2,149.080 ha obradivih površina i ostvariti dovoljnu proizvodnju poljoprivrednih proizvoda za podmirenje vlastitih potreba.

Ključne riječi: poljoprivreda, voda, odvodnja, navodnjavanje.

Application of drainage and irrigation systems for achieving contemporary agriculture in Croatia

Abstract

Due to our topographic, pedological and hydrological conditions during the non-growing crop period there is a surplus of precipitation which requires drainage, and during growing season we are faced with insufficient precipitation which requires implementation of irrigation systems. On our soils prior to 1990 open channel and pipe drainage systems were constructed, but they have not been maintained and preserved. Due to the fact that we have lack of 50-400 mm water during growing season, higher application of irrigation can result in safe cultivation of various crops. By means of implementing the above stated reconstruction and new irrigation systems, as well as by achieving the objectives set in the Irrigation plan, we will be able to cultivate the entire 2,149.080 ha of arable land and achieve sufficient production of various crops.

Key words: agriculture, water, drainage, irrigation.

Uvod

Prije četrdesetak godina istaknuti znanstvenici u poljoprivredi, na mnogim mjestima i javnim skupovima, isticali su: „Unapređenje poljoprivrede u budućnosti najviše će ovisiti o genetici i navodnjavanju“. Vrijeme je potvrdilo značaj ovog ondašnjeg stava, pogotovo u zadnje vrijeme u kojem, zbog nastupajućih klimatskih promjena, potreba primjene navodnjavanja sve više dolazi do izražaja u Svijetu. Navedena tvrdnja znanstvenika i danas je značajna za našu poljoprivredu, uz nadopunu da je uz navodnjavanje u nas neophodno primjenjivati i odvodnju. Naime, i u ovo vrijeme, na prostoru cijele Hrvatske poljoprivredno

stanovništvo svake godine se „bori protiv vode i za vodu“. Razlog za to su naše topografske, pedološke i hidrološke prilike zbog kojih je potrebno primjenjivati odvodnju izvan vegetacijskog razdoblja i navodnjavanje u vegetaciji. Budući da još uvijek nisu u nas svi potrebni sustavi odvodnje izvedeni, a primjena navodnjavanja se je uvijek zanemarivala, primjenom odgovarajućih sustava odvodnje i navodnjavanja možemo ostvariti suvremenu poljoprivredu. Tako da, u ovom radu, neće biti riječi o genetici već o reguliranju suvišnih voda i nadoknadi nedostatka vode u tlu za unapređenje poljoprivrede u našim uvjetima.

Materijal i metode

U izradi ovog rada korišteni su brojni podaci osobnih istraživanja autora i više drugih autora o klimi, tlima, sustavima odvodnje i navodnjavanja. Za određivanje bilance vode i potrebe izvođenja melioracijskih mjera, posebno navodnjavanja, korišteni su klimatski podaci više meteoroloških postaja. Za obradu tih podataka korištena je metoda Penman-Monteith i CropWat program (Boruaima i sur., 2015). Podaci o tlima korišteni su iz radova: Bogunović i sur., (1996.), Husnjak i sur., (2005), Bašić (2012). Ocjena pogodnosti tala za navodnjavanje učinjena je na temelju kriterija primijenjenih u radovima (Romić, 2005; Husnjak i sur., 2005).

Rezultati i rasprava

Poljoprivredne površine u nas i pedološki razdjeli tala na njima

Budući da se dobar dio naših poljoprivrednih površina sada ne koristi za proizvodnju, one predstavljaju značajan potencijal za povećanje poljoprivredne proizvodnje. Uz ovu činjenicu u nas se, već duže vrijeme, ne koriste tehnologije za uzgoj poljoprivrednih kultura na razini zemalja s razvijenom poljoprivredom pa se potencijali za veću proizvodnju nalaze u primjeni suvremenih tehnologija. Prema tome, s obzirom na raspoložive površine i primjenu suvremenih tehnologija, Hrvatska ima znatno veće mogućnosti za proizvodnju poljoprivrednih proizvoda. U tablici 1 prikazane su ukupne površine Hrvatske, poljoprivredne površine te površine pedoloških razdjela tala u poljoprivredi (Tomić i sur., 2008).

Tablica 1. Površine u Hrvatskoj, prema Tomić i sur., (2008)

	Površine (ha)	% od ukupnih površina	% od poljoprivrednih površina
Ukupne površine Hrvatske	5, 662.031,0	100,0	
Poljoprivredne površine:	2,955.728,0	52,2	100,00
- Automorfna tla	1,502.082,2		50,82
- Hidromorfna tla	1,087.905,4		36,81
- Halomorfna tla	410,5		0,01
- Subakvalna tla	319,9		0,01
- Stjenovita tla	365.010,0		12,35

Podaci iz tablice 1 pokazuju da ukupne poljoprivredne površine u nas iznose 2,955.728 ha, što čini 52,2 % od ukupnih površina kopna (5,662.031 ha). Od poljoprivrednih tala najviše ima automorfni tala (1,502.082,2 ha ili 50,82 %) pa hidromorfni tala (1,087.905,4 ha ili 36,81 %). Stjenovita tla zauzimaju 365.010,0 ha (12,35 %), dok halomorfna i subakvalna tla zajedno zauzimaju svega 730,4 ha ili 0,02 % poljoprivrednih površina. Postanak i razvoj automorfni tala je u najvećoj mjeri pod utjecajem oborinskih voda i u njihovom profilu ne zadržava se duže suvišna voda pa na ovim tlima nema potrebe izvoditi sustave odvodnje (Husnjak, 2014). Za razliku od automorfni tala, hidromorfna tla u svom profilu imaju prisutne suvišne vode (površinske, podzemne ili jedne i druge), koje se zadržavaju različito vrijeme ovisno o određenim značajkama ovog tla (Tomić i sur., 2007). Suvišne vode mogu biti oborinske, koje stagniraju na površini ili na sloju (unutar njegovog profila) s različito mogućim intenzitetom njegove nepropusnosti. Suvišne vode mogu nastati i od slivnih, poplavnih i podzemnih voda. Stoga, hidromorfna tla imaju veća ili manja ograničenja za uzgoj poljoprivredni kultura te za osiguranje uspješne proizvodnje potrebno je regulirati suvišne vode sustavom odvodnje koji se može razlikovati ovisno o hidropedološkim značajkama tla (Bašić, 2013). Halomorfna tla su zaslanjena ili alkalizirana različitog intenziteta, uglavnom zbog prisutnosti zaslanjene ili alkalizirane

podzemne vode koja se nalazi na relativno plićoj dubini. Ona zauzimaju svega 410 ha, a subakvalna tla još manje (320 ha) i stalno su pod plićim vodenim slojem te su neupotrebljiva za poljoprivrednu proizvodnju.

Pogodnost tala (poljoprivrednih površina) za uzgoj kultura

Temeljem istraživanja navedena četiri razdjela tala, izrađene su Hidropedološka i Namjenska karta Republike Hrvatske (Bogunović i sur., 1996). Istraživanja su utvrdila 72 pedosistematske jedinice. Temeljem fizikalnih i kemijskih značajki ovih jedinica prikazane su u tablici 2 njihove pogodnosti za uzgoj kultura.

Tablica 2. Pogodnost površina (tla) za uzgoj kultura u ha (Bogunović i sur., 1996; Tomić i sur., 2008)

Površine s pogodnim tlima	Površine s umjereno pogodnim tlima	Površine s ograničeno pogodnim tlima	Površine s privremeno nepogodnim tlima	Površine s trajno nepogodnim tlima	Ukupne Poljoprivredne Površine (tla)
605.739	468.420	463.597	611.324	806.648	2,955.728

Podaci iz tablice 2 pokazuju da se pogodna i umjereno pogodna tla (skupa 1,074.159 ha) mogu koristiti za uzgoj poljoprivrednih kultura, uz primjenu pravilnog gospodarenja. Sada se veći dio ovih površina koristi za proizvodnju. U ovu skupinu tala spadaju: černozemi, aluvijalna neoglejena, koluvijalno duboko tlo, veći dio eutričnih tala, dublje rendzine, dublje crvenice, lesivirana, semiglejna tla, rigolana i veći dio hidromelioriranih tala (Husnjak, 2014.). Na površinama s ograničeno povoljnim tlima (463.597 ha) može se ostvariti također poljoprivredna proizvodnja. Naime, veći broj ograničenja (fizikalne, kemijske i biološke značajke) ovih tala mogu se otkloniti agromelioracijskim i hidromelioracijskim mjerama u svrhu uzgoja poljoprivrednih kultura. Na ovim površinama razvila su se: koluvijalna tla s više ili manje skeleta, sirozemi (koji su erodibilni), nerazvijena tla (eolski „živi pjesci“ te rendzine na laporu), ranker na pijesku, distrično smeđe tlo, smolnica (bogata glinom), pseudoglejna na tla (kisela i imaju slabije propusan „g“ sloj) i hidromeliorirano močvarno vertično tlo. Privremeno nepogodna tla (hidromorfna tla) zauzimaju 610.913 ha. U ovu skupinu prvenstveno spadaju močvarno glejna tla, koja su se dosta razvila u dolinama naših rijeka. Ona su prekomjerno vlažena površinskim i podzemnim vodama, ali su potencijalno plodna pa se mogu odgovarajućim melioracijskim mjerama uspješno privesti kulturi. To se posebno odnosi na: hipoglejna tla, ritsku crnicu i pseudoglej–glejno tlo. Dakle, prikazani podaci pokazuju da je moguće za poljoprivrednu proizvodnju koristiti, uz površine s pogodnim tlima (605.739 ha) i umjereno pogodnim tlima (468.420 ha), još i površine s ograničeno pogodnim tlima (463.597 ha), kao i površine s privremeno nepogodnim tlima (611.324 ha), pogotovo nakon otklonjenih njihovih ograničenja primjenom odgovarajućih melioracijskih zahvata. Temeljem navedenih činjenica može se konstatirati da Hrvatska ima ukupno potencijalnih 2,149.080 ha za poljoprivrednu proizvodnju. Uz obradive površine postoje i 441.318 ha koja su trajno nepogodna za poljoprivrednu proizvodnju. To su: litosoli koji imaju izrazito loše pedofizikalne i pedokemijske značajke, vapneno dolomitna crnica (visoko stjenovita i vrlo suha), skeletni rankeri, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (plitka i skeletoidna), eutrično i distrično smeđa tla, podzoli i smeđe podzolasto tlo na kiselim supstratima. Ovim tlima treba dodati i oko 320 ha subakvalnih tala koja su pod plitkim vodama i nisu značajna za poljoprivredu. Trajno nepogodna tla su i stjenovita tla koja iznose 365.010 ha. Tako da trajno nepogodne površine u nas iznose 806.328 ha.

Potrebna primjena sustava odvodnje

Značajno je da se od potencijalno obradivih površina (2,149.080 ha) sada obrađuje 1,301.985 ha ili 60,6%. Ako se oduzmu livade i pašnjaci (350.000 ha) tada se obrađuje svega 951.985 ha. Međutim, i na ovako relativno maloj obradivoj površini, prevladavaju oranice (874.276 ha), dok se uzgoj dohodovnijih kultura (voćnjaci, vinogradi, povrtnjaci i rasadnici) izvodi samo na 77.709 ha (DSZ, 2013). Dakle, u nas se još uvijek zadržava ekstenzivna poljoprivredna proizvodnja. Nemamo uzgoj raznolikih kultura i uvoz hrane i dalje iznosi oko 50% naših potreba. Promjene u poljoprivredi moguće je ostvariti primjenom suvremenijih tehnologija, uz promjenu strukture uzgajanih kultura i povećanjem obradivih površina prvenstveno putem dovršenja rekonstrukcije postojećih sustava odvodnje i izvođenjem najnužnijih novih sustava te većom primjenom navodnjavanja. Naime, na 1,049.411 ha izvedeni su sustavi otvorenih kanala prije 1990. godine (na 724.749 ha izvedeni su sustavi otvorenih kanala u cijelosti, a na 324.662 ha su djelomično izvedeni). Uz to, izveden je i sustav cijevne drenaže na 148.653 ha, sve to na ograničeno pogodnim i privremeno

nepogodnim hidromorfnim tlima. Nažalost, sustavi nisu održavani i zbog zapuštenosti postali su slabo funkcionalni. U zadnje vrijeme Hrvatske vode su pristupile njihovoj rekonstrukciji i još ostaje za rekonstrukciju 48,6% ili 510.014 ha, kao i sva cijevna drenaža na 148.653 ha. Uz navedene rekonstrukcije sustava odvodnje potrebno je u svrhu osposobljavanja svih 2,149.080 ha za uspješnu poljoprivrednu izvesti na oko 500.000 ha nove sustave odvodnje prvenstveno cijevnu drenažu.

Potreba primjene sustava navodnjavanja

Navodnjavanje je jedna od najnužnijih mjera za unapređenje poljoprivrede u nas pogotovo zbog klimatskih promjena koje su već nastupile. U našim uvjetima nedostaje, ovisno o lokaciji i uzgajanoj kulturi, 50-400 mm vode (Tomić i sur., 2013; Tomić i Šimunić, 2015). Nažalost, mi sada navodnjavamo svega 1,4% obradivih površina i imamo ekstenzivnu poljoprivredu. U svijetu se navodnjava 18% obradivih površina, a u Europi oko 13%. U svrhu ostvarivanja raznolike strukture uzgajanih kultura, viših i kvalitetnijih prinosa te stabilnije proizvodnje i ekonomski unosnije poljoprivrede, Vlada Republike Hrvatske donijela je 2005. godine Plan navodnjavanja po kojem bi do 2020. povećali navodnjavanje na novih 65.000 ha (Romić, 2005; Romić i sur., 2007). Plan se provodi, ali je zbog postojećih ekonomsko-gospodarstvenih problema u nas i Svijetu jako usporen. U svakom slučaju nužno je nastaviti s razvojem ove melioracijske mjere, jer posjedujemo dovoljno površina s pogodnim tlima (832.314 ha) i bogati smo vodnim resursima. Značajno je što imamo dosta vodotoka, izvora vode, podzemnih voda te postojećih i mogućih akumulacija, tako da posjedujemo čak 32.800 m³/sat./god. i po vodama smo 8. zemlja u svijetu. Razvojem navodnjavanja moguće je unaprijediti biljnu i stočarsku proizvodnju te ostvariti raznolike poljoprivredne proizvode za vlastite potrebe, uspješniji turizam i ostvariti potrebnu konkurenciju s pojedinim proizvodima na vanjskom tržištu.

Zaključci

U našoj poljoprivredi u manjoj mjeri se koriste napredne tehnologije i oko 39,4% obradivih površina se ne koristi. Stoga je potrebno povećati obradivost površina i više koristiti postojeće prirodne i biološke potencijale. U tu svrhu nužno je obaviti rekonstrukciju postojećih sustava odvodnje i izgraditi nove sustave na površinama koje imaju ograničeno pogodna i privremeno pogodna tla. Isto tako je nužno povećati primjenu navodnjavanja i primjenu suvremenih tehnoloških mjera u uzgoju poljoprivrednih kultura i domaćih životinja.

Literatura

- Bašić F. (2012): Tla Hrvatske – temelj održivog razvoja, Šume, tla i vode – neprocjenjiva bogatstva Hrvatske. Zbornik radova HAZU znanstveni skup. 37-56.
- Bašić F. (2013): Aktualni i poželjni sustavi gospodarenja u poljoprivredi Jadranske poljoprivredne regije u svijetlu pristupa Europskoj uniji. Zbornik radova HAZU znanstveni skup: Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog Sredozemlja na pragu Europske unije. 207-241.
- Bogunović M., Vidaček Ž., Racz Z., Husnjak, S., Sraka M. (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske, mjerilo 1:300 000, Komentar i uputa za digitalno korištenje, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Boruaïma A.K., Weihua Z., Chaofu W. (2015): Irrigation water requirements of rice using Cropwat model in Northern Benin. International Journal Of Agriculture And Biology. 8 (2):58-64
- DSZ (2013): Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Zagreb.
- Husnjak S., Vidaček Ž., Bogunović M., Sraka M., Bensa A., Vrhovec D. (2005): Zemljišni resursi Hrvatske i pogodnost tla za navodnjavanje. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Husnjak S. (2014): Sistematika tala Hrvatske, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu. Sveučilišna naklada, 373. Zagreb.
- Romić D. (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Romić D. (2006): Plan navodnjavanja za područje Zadarske županije. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Romić D., Marušić J., Tomić F., Holjević D., Mađar S. (2007): Nacionalni projekt navodnjavanja i njegova realizacija u svrhu unapređenja poljoprivrede, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog razvoja. Zbornik radova HAZU znanstveni skup. 115-148.

- Tomić F., Romić D., Mađar S. (2007): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj, Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora. Zbornik radova HAZU znanstveni skup. 7-20.
- Tomić F., Krička T., Matić S. (2008): Available Agricultural Areas and the use of Forests for Biofuel Production in Croatia. Šumarski list. 132 (7-8):323-330.
- Tomić F., Šimunić I., Romić D., Petošić D. (2013): Navodnjavanje – mjera unapređenja poljoprivrede na jadranskom području, Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog Sredozemlja na pragu Europske unije. Zbornik radova HAZU znanstveni skup. 243-256.
- Tomić F., Šimunić I. (2015): Unapređenje poljoprivrede na prostoru Šibensko – kninske županije primjenom navodnjavanja. Zbornik Baština i razvoj. Filozofski fakultet. Split – Odsjek za sociologiju. 467-484.

sa2016_p1018

A

ADANIĆ PAJIĆ Andrea, 243
 AGIĆ Dejan, 284
 ALIMAN Jasmina, 417
 ANČIĆ Mario, 66
 ANDABAKA Željko, 383, 392
 ANDREATA-KOREN Marcela, 213
 ANDREJIĆ Gordana, 251
 ANDRLIĆ Berislav, 132
 ANIČIĆ Ivica, 274, 279
 ANTAL Jaroslav, 21
 ANTOLIĆ Maja, 351
 ANTONOVIĆ Alan, 445, 450, 475, 485, 489
 ANTUNAC Neven, 311
 ANTUNOVIĆ Zvonko, 301, 306
 ARAR Katica, 187
 AUGUSTINOVIĆ Zvezdana, 213
 AVDIĆ Jasna, 187

B

BABIĆ Dinko, 9
 BAC Dorin, 73
 BADULESCU Alina, 73
 BADULESCU Daniel, 73
 BALAŽ Davor, 147
 BATRNEK Tamara, 41
 BAŽOK Renata, 51
 BEDEKOVIĆ Dalibor, 460
 BENDELJA LJOLJIĆ Darija, 311
 BENKO Božidar, 167, 177, 192, 197, 206
 BERLJAK Jasna, 177
 BEŠLO Drago, 284
 BILANDŽIJA Nikola, 233, 445, 450, 475, 485, 489,
 507, 512
 BIŠKUP Sanja, 421
 BOGDANOVIĆ Vladan, 316
 BOJA Florin, 25
 BOJA Nicusor, 25
 BOJKIĆ Vedrana, 376
 BOŠNJAK Krešimir, 223, 233, 261
 BOTA Danijela, 206
 BRAHA Sabri, 427
 BRKA Muhamed, 142
 BRKIĆ Nenad, 356
 BUBALO Dragan, 293
 BUDIMIR Ankica, 480
 BULIĆ Milena, 417

C

CERJAK Marija, 112, 78
 CUKALIEV Ordan, 218
 CUKROV Marin, 172

Č

ČAČIĆ Mato, 320, 88
 ČAČIJA Maja, 51
 ČEHIĆ Ana, 83
 ČINDRAK Mirsad, 187
 ČOBANKOVIĆ Iva, 522
 ČOGA Lepomir, 192
 ČOPEC Krešimir, 460, 493
 ČUPIĆ Tihomir, 155

D

DIMITROV Lazo, 218
 DIMOV Zoran, 218
 DOBRIČEVIĆ Nadica, 455, 465
 DOHRUP Jesper, 18
 DRAGIČEVIĆ Vesna, 160
 DRMIĆ Zrinka, 51
 DRŽAIĆ Valentino, 56, 324, 334
 DUMIČIĆ Gvozden, 172, 202
 DUNĐER Tea, 455
 DŽAJA Vladimir, 507
 DŽELETOVIĆ Željko, 251
 DŽUBUR Ahmed, 417

Đ

ĐEDOVIĆ Radica, 316
 ĐURĐIĆ Danijela, 182
 ĐUROVIĆ Dragan, 256

E

ENGLER Meri, 36

F

FABEK Sanja, 167, 177, 192, 197, 206
 FEJER Doris, 31
 FILIPOVIĆ Dubravko, 460, 493

G

GALIĆ Ante, 455, 460, 465, 493
 GMIŽIĆ Josip, 223
 GOGIĆ Marija, 356, 371
 GOLUBIĆ Sandra, 470
 GOLUMBEANU Mariana, 9
 GORETA BAN Smiljana, 202
 GOVEDARICA-LUČIĆ Aleksandra, 182
 GRABOVAC Nikola, 392
 GRČEVIĆ Manuela, 329
 GRGIĆ Krešimir, 228
 GRGIĆ Zoran, 3, 88, 127
 GRUBOR Mateja, 489, 507
 GUBERAC Vlado, 3
 GUZIĆ Lucija, 177

H

HADELAN Lari, 92, 107, 117
 HADŽIABULIĆ Semina, 417
 HASANBEGOVIĆ Jasna, 417
 HERAK ČUSTIĆ Mirjana, 400
 HORVAT Dijana, 376
 HRVOJČEĆ Hrvoje, 512

I

ILAK PERŠURIĆ Anita Silvana, 97, 102
 ILJOVSKI Igor, 218
 IVANDIJA Matija, 512
 IVANEK-MARTINČIĆ Marijana, 213
 IVANKOVIĆ Ante, 261
 IVANKOVIĆ Ivana, 187
 IVEZIĆ Vladimir, 36, 41

J

JAKOBOVIĆ Mario, 387
 JAKOBOVIĆ Snježana, 387
 JANČO Goran, 347
 JANČO Nina, 347
 JEŽ ROGELJ Mateja, 92, 107, 117
 JOKIĆ Stela, 387, 522
 JOSIPOVIĆ Marko, 10
 JOVIĆ Jurica, 36, 46
 JURAČAK Josip, 122
 JURIĆ Josip, 88
 JURIŠIĆ Vanja, 445, 450, 475, 485, 489
 JURKOVIĆ Darko, 351

K

KAIĆ Ana, 56, 334, 343
 KALIT Samir, 360
 KARALIĆ Krunoslav, 41
 KARAŽIJA Tomislav, 400
 KAROGLAN KONTIĆ Jasminka, 383
 KAROGLAN Marko, 392
 KAROLYI Danijel, 339
 KASAP Ante, 56, 324, 343
 KATANIĆ Nenad, 364
 KEROVEC Darko, 36
 KIŠ Darko, 387, 480
 KIŠPAL Hubert, 46
 KLIR Željka, 301, 306
 KLIŠANIĆ Vedran, 368
 KNEZOVIĆ Zrinka, 187
 KNEŽEVIĆ Jasmina, 256
 KOMLEN Vedrana, 182
 KOS Ivica, 56
 KOSTELIĆ Antun, 311
 KOVAČEV Igor, 460, 493
 KOVAČIĆ Damir, 112
 KOVAČIĆ Filip, 507
 KOŽIĆ Krešimir, 480
 KRALIK Gordana, 329
 KRALIK Zlata, 329
 KRALJEVIĆ Ante, 512
 KRALJEVIĆ Dejana, 36
 KRGA Ivan, 251
 KRIČKA Tajana, 445, 450, 475, 485, 489
 KRISTEK Suzana, 46, 247
 KRIZMANIĆ Goran, 155
 KRNČEVIĆ Tomislava, 78
 KRZNARIĆ Kristijan, 507
 KULLAJ Endrit, 432

L

LAMEŠIĆ Vesna, 223
 LAZAREVIĆ Đorđe, 256
 LEMIĆ Darija, 51
 LEMIĆ Gašpar, 172
 LEPAJA Kujtim, 432
 LEPAJA Lavdim, 432
 LETO Josip, 233, 261, 450
 LONČAR Marija, 247
 LONČARIĆ Ružica, 137
 LONČARIĆ Zdenko, 36, 41
 LUKOVIĆ Zoran, 347, 364, 368

LJ

LJUBAJ Tihana, 92, 107, 117

M

MAHNET Željko, 368
 MALENCIĆKOVA Tamara, 21
 MALETIĆ Edi, 383
 MALETIĆ Iva, 465
 MANDUŠIĆ Marija, 202
 MANOLOV Ivan, 238
 MARČEK Tihana, 522
 MARINIĆ Karla, 66
 MARKOVIĆ Zvezdana, 383
 MARUŠIĆ Josip, 10
 MAŠEK Tomislav, 311
 MATIN Ana, 445, 450, 475, 485, 489
 MATULIĆ Daniel, 269, 274, 279
 MESIĆ Josip, 396
 MESIĆ Luka, 396
 MESIĆ Milan, 9
 MESIĆ Željka, 78
 MIČETA Maja, 182
 MIHALJEVIĆ ŽULJ Marin, 392
 MIKULIĆ Toni, 301
 MILIČEVIĆ Igor, 489
 MILOŠEVIĆ Dragana, 269
 MIOČ Boro, 324, 334, 343, 351
 MIRJANIĆ Goran, 289
 MITROVIĆ Milijana, 182
 MLADENOVIĆ DRINIĆ Snežana, 160
 MRDAK Danilo, 269
 MRVIČIĆ Luka, 274
 MUKAETOV Dusko, 218

N

NEDIĆ Nebojša, 289
 NESHEV Nesho, 238
 NIKOLIĆ Dragan, 437
 NOVOSELEC Josip, 301, 306

O

OBRADOVIĆ Valentina, 396
 OČIĆ Vesna, 122, 127
 OPLANIĆ Milan, 83
 OREHOVAČKI Vesna, 320
 OSREČAK Mirela, 392
 OŽEG Matija, 339

P

PAJIĆ Vesna, 404
 PALČIĆ Igor, 400
 PARUNOVIĆ Nenad, 356
 PASARIČEK Tomislav, 213
 PASKOVIĆ Igor, 400
 PAVIČIĆ Zlatko, 127
 PAVIĆ Mirela, 329
 PEREŠIN Dario, 61
 PERIĆ Vesna, 160
 PERIŠIĆ Predrag, 316
 PETEK Marko, 400
 PETOŠIĆ Dragutin, 10
 PETRIČEVIĆ Maja, 371
 PETROVIĆ Aleksandar, 404
 PETROVIĆ Milan M., 371
 PETROVIĆ Milica, 356
 PIRIA Marina, 269
 PLIESTIĆ Stjepan, 455, 460, 465, 470, 493
 POFUK Matija, 274
 POJE Tomaž, 498

Author Index

POLLAK Lea, 243
POPOVIĆ Brigita, 41
POPOVIĆ Svetislav, 155
PRĐUN Saša, 293
PREINER Darko, 383
PROLOŠČIĆ Josipa, 31
PRPIĆ Zvonimir, 311, 351
PUHAR Katarina, 197
PULKO Borut, 409

R

RADEKA Sanja, 97
RADIŠIĆ Žarko, 329
RADMAN Sanja, 167, 177, 192, 197, 206
RADOVANOVIĆ Blaga, 404
RADOVANOVIĆ Mirjana, 256
RADOVIĆ Aleksandar, 437
RADOVIĆ Čedomir, 356, 371
RADOVIĆ Ivan, 364
RAHIMIĆ Alma, 182
RAKO Ante, 360
RAKONJAC Vera, 437
RAMA Petrit, 427
RANKOVIĆ-VASIĆ Zorica, 404
RAŠIĆ Sanda, 46, 247
REŠIĆ Ivo, 46
ROGINA Josip, 293
ROMIĆ Davor, 10
ROSCA Paula, 73
ROŽMAN Lidija, 66

S

SAMARDŽIJA Luka, 132
SAVIĆ Radomir, 356
SAVIĆ Zvonimir, 61
SIMIĆ Aleksandar, 251
SINDIK Joško, 147
SITO Stjepan, 507, 512
SIVČEV Branislava, 404
SKENDER Azra, 417
SKENDROVIĆ BABOJELIĆ Martina, 293
SLIPČEVIĆ Danijela, 480
SMETKO Anamarija, 368
SRAKA Mario, 31
SREBRIĆ Mirjana, 160
STAJNKO Denis, 517
STANEŠIĆ Juraj, 445
STANIŠIĆ Nikola, 356, 371
STANOJEVIĆ Dragan, 316
STANOJKOVIĆ Aleksandar, 371
STEVOVIĆ Vladeta, 256
STJEPANOVIĆ Borislav, 46
STUBURIĆ Iva, 233
STUHNE Goran, 66
STUPIĆ Domagoj, 383
SUDARIĆ Tihana, 137
SUNEK Marina, 261
SVEČNJAK Lidija, 293
SVETIĆ Katarina, 320
SVITLICA Brankica, 396

Š

ŠAKIĆ BOBIĆ Branka, 88, 122, 127
ŠIĆ ŽLABUR Jana, 455, 460, 465, 493
ŠIMUNIĆ Ivan, 527
ŠIRIĆ Ivan, 56, 324, 334

ŠKET Branko, 507, 512
ŠKORPUT Dubravko, 347, 364, 368
ŠLJERAC Zvonimir, 41
ŠOŠTARIĆ Jasna, 10
ŠOŠTARIĆ Marko, 9
ŠOŠTARIĆ Sonja, 279
ŠPEHAR Marija, 343, 368
ŠPERANDA Marcela, 284
ŠPREM Nikica, 269
ŠTEFANIĆ Edita, 247
ŠURAN Jelena, 274

T

TALJIĆ Irzada, 142
TANASKOVIĆ Vjekoslav, 218
TEUŠDEA Alin, 25
TEŽAK DAMIJANIĆ Ana, 83
TKALIČANAC Goran, 213
TOMAZ Ivana, 383
TOMIĆ Dalibor, 256
TOMIĆ Franjo, 527
TOMIĆ Marina, 78, 112
TOMLJANOVIĆ Tea, 269, 274, 279
TORIĆ Tomislav, 475
TOTH Nina, 167, 177, 192, 197, 206
TREER Tomislav, 269, 279
TRIVUNOVIĆ Snežana, 364
TUCAK Marijana, 155
TUDOR KALIT Milna, 360

U

URLIĆ Branimir, 172, 202

V

VALDHUBER Janez, 409
VARGA Ivana, 247
VELIĆ Darko, 522
VELIĆ Natalija, 522
VIRIĆ GAŠPARIĆ Helena, 51
VNUČEĆ Ivan, 351
VOĆA Neven, 445, 450, 470, 475, 489
VOĆA Sandra, 455, 465
VOSNIAKOS Fokion K., 9
VRANEŠIĆ BENDER Darija, 243
VRANIĆ Marina, 233, 261
VRBANČIĆ Marijana, 376
VRŠIĆ Stanko, 409
VUČKOVIĆ Savo, 251
VUJAKLIJA Dino, 61
VUKOVIĆ Marija, 41
VUKŠIĆ Neška, 284

Z

ZAJMI Agim, 432
ZEBEC Vladimir, 36
ZGORELEC Željka, 9
ZIRDUM Nenad, 320
ZMAIĆ Krunoslav, 137, 147

Ž

ŽANIĆ Katja, 172, 202
ŽUPAN Ivan, 274
ŽUTIĆ Ivanka, 167, 192, 197, 206

